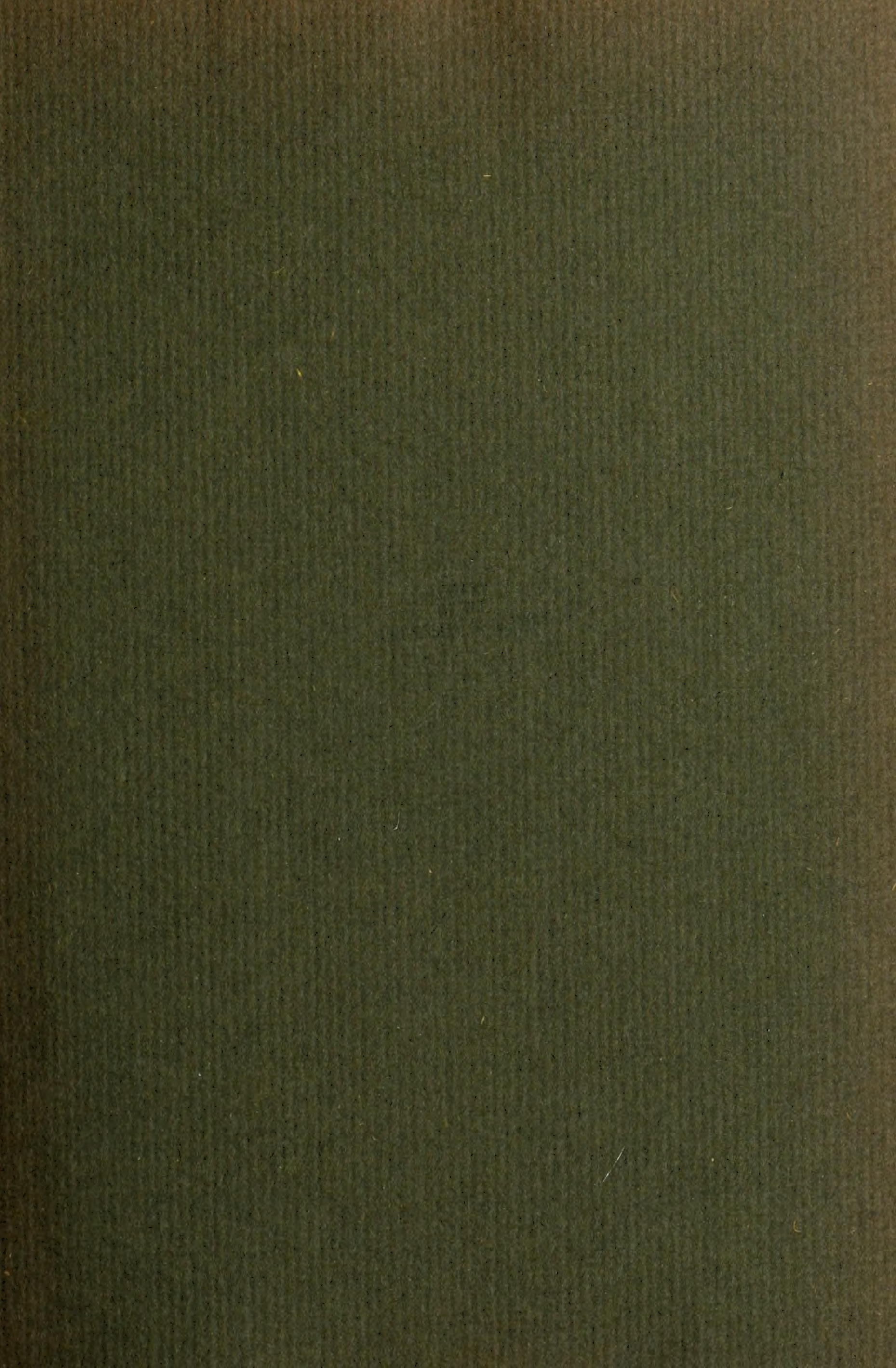
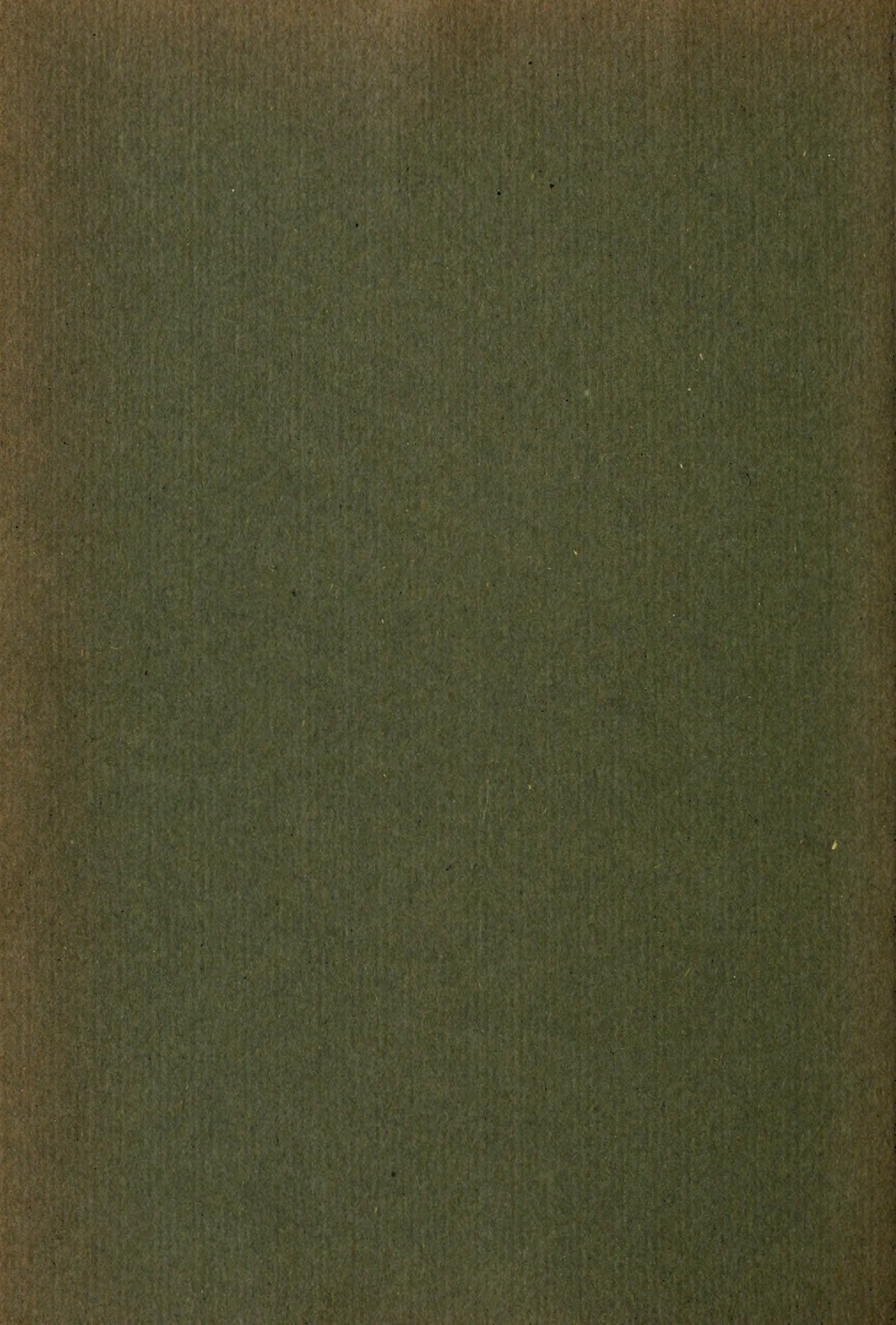
Enzyklopädie des Eisenbahnwesens

2. Auflage

Band 7





ENZYKLOPÄDIE

DES

EISENBAHNWESENS

HERAUSGEGEBEN VON

DR. FREIHERR VON RÖLL

SEKTIONSCHEF IM K. K. ÖSTERREICHISCHEN EISENBAHNMINISTERIUM A. D.

IN VERBINDUNG MIT ZAHLREICHEN EISENBAHNFACHMÄNNERN.

Redaktionsausschuß:

Oberbaurat **Blaschek,** Wien; Eisenbahndirektionspräsident **Breusing,** Saarbrücken; Geheimer Baurat Professor **Cauer,** Berlin; Geheimer Regierungsrat Professor Dr.-Ing. **Dolezalek,** Berlin; Professor **Giese,** Berlin; Sektionschef Dr.-Ing. **Gölsdorf,** Wien; Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat **Herrmann,** Berlin; Wirklicher Geheimer Oberregierungsrat, Ministerialdirektor **Hoff,** Berlin; Geheimer Oberbaurat **Hoogen,** Berlin; Wirklicher Geheimer Rat Professor Dr. **v. der Leyen,** Berlin; Hofrat Professor Dr.-Ing. **Melan,** Prag; Professor Dr.-Ing. **Oder** †, Danzig.

An den Redaktionsarbeiten beteiligt:
Oberingenieur **Obermayer;** Bauoberkommissär **Pollak;**
Bahnkommissär Dr. **Grünthal,** Wien.

ZWEITE, VOLLSTÄNDIG NEUBEARBEITETE AUFLAGE.

SIEBENTER BAND.

Kronenbreite. – Personentarife.

Mit 445 Textabbildungen, 6 Tafeln und 5 Eisenbahnkarten.

URBAN & SCHWARZENBERG

BERLIN — N., FRIEDRICHSTRASSE 105b.

WIEN — I., MAXIMILIANSTRASSE 4.

1915.

MITARBEITER.

Alter, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Altmann, Generalinspektor der rumänischen Eisenbahnen . . . . Bukarest
Alvensleben, Direktor der Lübeck-Büchener Eisenbahnen . . . . Lübeck
Andersen, Eisenbahndirektor . . . . Kopenhagen
Arns, Oberingenieur . . . . Wien
Aumund, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
Austin, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Baltzer, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Reichskolonialamt . . . . Berlin
v. Bardas, Hofrat a. D. . . . . Wien
Barkhausen, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor a. D. . . . . Hannover
v. Beck, Sektionschef im Finanzministerium . . . . Wien
Beyerle, Finanzrat bei der Generaldirektion der württembergischen Staatseisenbahnen . Stuttgart
Biber, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
Birk, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . Prag
Blaschek, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Blauhorn, Prokurist der Firma Friedmann . . . . Wien
Blum, Dr.-Ing., Wirkl. Geh. Oberbaurat, Vortrag. Rat im Ministerium der öffentl. Arbeiten Berlin
Blum, Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . Hannover
Blume, Dr., Regierungsrat, Sekretär des Zentralamtes f. d. intern. Eisenbahntransport und Privatdozent . . . . Bern
Bogdan, Dr., Obersanitätsrat, Chefarzt im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Böhm, Dr., Hofrat, Generaldirektor der Buschtěhrader Eisenbahn a. D. . . . . Prag
Bönisch, Direktor der Firma F. Ringhoffer . . . . Wien
Born, Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Bosshardt, Kaiserl. Rat, Oberinspektor im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Breidsprecher, Geh. Baurat, Professor . . . . Wiesbaden
Breusing, Präsident der Eisenbahndirektion . . . . Saarbrücken
Burger, Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Busse, A. Oberingenieur der Großen Berliner Straßenbahn . . . . Berlin
Busse, Maschinendirektor der Dänischen Staatsbahnen a. D. . . . . Kopenhagen
Calmar, Abteilungsvorstand der rumänischen Staatsbahnen a. D. . . . . Bukarest
Cauer, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Berlin
Cimonetti, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Cornelius, Baurat bei der Eisenbahndirektion . . . . Berlin
Czedik, Freiherr v., Geh. Rat . . . . Wien
Czeike, Direktor-Stellvertreter des Eisenwerkes . . . . Kladno
Czernin-Morzin, Graf, Herrenhausmitglied . . . . Wien
Dietl, Oberingenieur der Allgem. Elektrizitätsgesellschaft . . . . Berlin
Dietler, Dr.-Ing., Direktionspräsident der Gotthardbahn a. D. . . . . Luzern
Dolezalek, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Berlin
v. Drahtschmidt, Hofrat, Staatsbahndirektor a. D. . . . . Innsbruck
Dretzky, Geheimer Rechnungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . . Berlin
† v. Ebermayer, Dr., Staatsrat, Generaldirektor a. D. . . . . München
Eger, Freiherr v., Dr., Hofrat, Präsident des Verwaltungsrates der Südbahn . . . . Wien
Eggert, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
Ehlers, Geh. Ministerialrat, Generaldirektor der Großherz. Generaleisenbahndirektion . Schwerin

Eiselsberg, Freiherr v., Dr., Hofrat, Universitätsprofessor . . . . Wien
Elias, Dr., Vorstand der juridischen Abteilung der Generaldirektion der holländischen Eisenbahn-Gesellschaft . . . . Amsterdam
v. Enderes, Generaldirektor der Aussig-Teplitzer Eisenbahn . . . . Teplitz
Engels, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Exner, Geh. Rat, Sektionschef a. D. . . . . Wien
Farner, Vizedirektor a. D. des Zentralamtes für den internationalen Eisenbahntransport Bern
Ferstel, Freiherr v., Oberbaurat a. D. . . . . Wien
Fink, Geh. Baurat a. D. . . . . Hannover
Firnhaber, Dr., Oberregierungsrat a. D. . . . . Marburg.
Fischer v. Röslerstamm, Direktor der Waggonfabrik . . . . Nesselsdorf
Forster, Freiherr v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister . . . . Wien
Fortwängler, Hofrat, Leiter der Direktion der böhmischen Nordbahn . . . . Prag
Franke, Abteilungsdirektor bei der Generaldirektion der Mansfelder Kupferwerke . . . Eisleben
Frankl v. Hochwart, Dr., Oberstaatsbahnrat der österreichischen Staatsbahnen . . . Wien
Freiheim, Dr., Ministerial-Vizesekretär im Eisenbahnministerium . . . . Wien
v. Frey, Dr., Generalagent der Südbahn . . . . Triest
Friedrich, Telegrapheninspektor im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
Fritsch, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Präsident der Generaldirektion der Eisenbahnen in Elsaß-Lothringen . . . . Straßburg
Fuchs, Dr.-Ing., Bauinspektor der württembergischen Staatsbahnen . . . . Stuttgart
Garlik v. Osoppo, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
v. Geduly, Ministerialrat, Baudirektor der ungarischen Staatsbahnen a. D. . . . . . . Budapest
Gerstenberg, Regierungsbaumeister . . . . Berlin
Gerstner, Regierungsrat, Generalinspektor der Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft . . . . Wien
Gerstner, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Giese, Professor, Verkehrstechnischer Oberbeamter des Verbandes Groß-Berlin . . . . Berlin
Glanz, Direktor der Halberstadt-Blankenburger Eisenbahn . . . . Blankenburg
Gölsdorf, Dr.-Ing., Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Graepel, Eisenbahndirektionspräsident . . . . Oldenburg
Gramberg, Dr., Professor an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
v. Grimburg, Hofrat, Direktor der Österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft a. D. . . . . Wien
Groß, Dr., Direktor der orientalischen Bahnen, a. D. . . . . Zürich
Grünebaum, Ritter v., Dr.-Ing., Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . . . Wien
Grünthal, Dr., Bahnkommissär der österr. Staatsbahnen . . . . Wien
Grunow, Oberregierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . Berlin
Grunow, Regierungsrat der kgl. Eisenbahndirektion . . . . Hannover
Hager, Professor an der Technischen Hochschule . . . . München
v Hanffstengel, Oberingenieur . . . . Berlin
Harprecht, Regierungsbaumeister im Eisenbahnzentralamt . . . . Berlin
Hartwig, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Eisenbahnbetriebsamtes . . . . Konitz
Heine, Baurat im Eisenbahnministerium, Reichsratsabgeordneter . . . . Wien
Hentzen, Regierungs- und Baurat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . Berlin
Herrmann, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat . . . . Berlin
† Heubach, Dr., Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . . München
v. Hevesy, Ingenieur . . . . Budapest
Hochenegg, Hofrat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Wien

Hoegel, Dr., Generalprokurator beim Obersten Gerichts- und Kassationshof, Professor an der Konsularakademie . . . . Wien
Hoff, Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Ministerialdirektor im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . Berlin
Hoogen, Geh. Oberbaurat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten Berlin
Hoyer, Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Hannover
Hruschka, Dr.-Ing., Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Jäckel, Dr., Ministerialkonzipist im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Jänecke, Dr.-Ing., Regierungsbaumeister, Vorstand der Bauabteilung . . . . Mansfeld
Jahn, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
Januschka v., Hofrat beim Verwaltungsgerichtshof . . . . Wien
Jelinek, Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Joosting, Abteilungsvorstand bei der Gesellschaft für den Betrieb der niederländischen Staatsbahnen . . . . Utrecht
Juster, Dr., Ministerialvizesekretär im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Kalmann, Hofrat im Reichsfinanzministerium . . . . Wien
Karakacheff, Generaldirektor-Stellvertreter der bulgarischen Staatseisenbahnen . . . . Sofia
Kemmann, Geh. Baurat . . . . Berlin
Kittel, Dr., Finanzamtmann bei der Generaldirektion der sächsischen Staatseisenbahnen Dresden
Klein, Regierungsbaumeister . . . . Danzig
Klose, Dr.-Ing., Stadtbauingenieur . . . . Berlin
Koellner, Dr. med., Assistent der königl. Universitätsklinik . . . . Berlin
Koernig, Dipl.-Ing. . . . . Berlin
Koromzay, Technischer Direktor der Arader und Czanader Eisenbahn . . . . Arad
Kramař, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Krasny, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Křižik, Herrenhausmitglied, Fabrikbesitzer . . . . Prag
Kupka, kaiserl. Rat, Zentralinspektor der österr. Staatsbahnen, a. D. . . . . Wien
Landsberg, Regierungsbaumeister . . . . Berlin
Lassak, Inspektor der österreichischen Staatsbahnen . . . . Wien
v. Laun, Dr., Universitätsprofessor . . . . Wien
Launhardt, Dr.-Ing., Geh. Regierungsrat, Professor an der Technischen Hochschule . . Hannover
Leeder, Baurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Leese, Dr., Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Reichsamt für die Verwaltung der Reichseisenbahnen . . . . Berlin
Leibbrand, Geheimrat . . . . Sigmaringen
Leon, Dr.-Ing., Privatdozent an der Technischen Hochschule . . . . Wien
v. d. Leyen, Dr., Wirkl. Geh. Rat, ordentlicher Honorar-Professor an der Universität . Berlin
v. Licht, Dr. Advokat, Reichsratsabgeordneter . . . . Wien
Li Hsich, Ingenieur (China), derzeit . . . . Danzig
List, Regierungsrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
v. Littrow, Hofrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Loebl, k. u. k. Feldmarschalleutnant . . . . Wien
Loehr, Ritter v., Hofrat, Mitglied des Patentamtes . . . . Wien
Löning, Dr., Geh. Regierungsrat, Professor an der Universität . . . . Halle
Lucas, Geh. Hofrat, Professor an der techn. Hochschule . . . . Dresden
Lüchou, Inspektor der finnländischen Staatsbahnen . . . . Helsingfors
Luithlen, Oberinspektor der Generalinspektion der österreichischen Eisenbahnen . . . Wien

Lundberg, Eisenbahndistriktschef . . . . Östersund
Marek, Geh. Rat, Minister a. D. . . . . Wien
v. Marx, Geh. Rat, Präsident der Direktion der ungarischen Staatsbahnen a. D. . . . . . Budapest
Marx, Oberregierungsrat, Eisenbahnzentralamt . . . . Berlin
Matibel, Regierungsrat im Eisenbahnzentralamt . . . . Berlin
Melan, Dr.-Ing., Hofrat, Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . Prag
† **Melnitzky,** Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Merkel, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Stettin
Mertens, Dr., Geh. Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Bromberg
Metzeltin, Regierungsbaumeister . . . . Hannover
† **Meyer,** Dr., Geh. Rat, Minister a. D., Präsident der statist. Zentralkommission . . . Wien
Meyer, Regierungsrat . . . . Breslau
† **Mischler,** Präsident der statistischen Zentralkommission . . . . Wien
v. Mühlenfels, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . Berlin
Mündl, Dr., Kaiserl. Rat, Oberinspektor der Südbahn . . . . Wien
Nebesky, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
v. Neumann, Dr., Ministerialrat im Handelsministerium . . . . Budapest
Niboer, J. H. Jonckers, Dr., Referendaris der Gesellschaft für den Betrieb von Staatseisenbahnen . . . . Utrecht
Nowak, Dr.-Ing., Professor an der Deutschen Technischen Hochschule . . . . Prag
Obermayer, Oberingenieur im Eisenbahnministerium . . . . Wien
v. Orel, Ing., Direktor der Gesellschaft für Stereographik . . . . Wien
† **Oder,** Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
Peters, Dr., Regierungsrat . . . . Fulda
Pforr, Regierungsbaumeister a. D., Direktor der Allgemeinen Elektrizitätsgesellschaft . . Berlin
Pichler, Oberbaurat, Baudirektor der Südbahn a. D. . . . . Wien
Pilz, Vizepräsident der Finanzlandesdirektion . . . . Graz
Pisko, Dr., Gerichtssekretär, Privatdozent an der Universität . . . . Wien
Platou, Generaldirektor der norwegischen Staatsbahnen . . . . Kristiania
Pollaczek, Dr., Oberstaatsbahnrat . . . . Wien
Pollak, Bauoberkommissär der österr. Staatsbahnen . . . . Wien
Porges, Vizepräsident des Verwaltungsrates der Maschinen- u. Wagenfabriks-A.-G. Simmering Wien
Poschenrieder, Oberingenieur der Siemens & Schuckert-Werke . . . . Wien
Preyer, Dr., Landrichter . . . . Elberfeld
Quaatz, Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Essen
Rank, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Rank, Oberinspektor der österr. Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
Raspottnigg, Dr., Oberfinanzrat im Finanzministerium . . . . Wien
Reissner, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Aachen
Renaud, Geheimer Regierungsrat im Ministerium der öffentl. Arbeiten . . . . Berlin
Riesenfeld, Dr., Bahnoberkommissär der österreichischen Staatsbahnen . . . . Olmütz
Rihosek, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Rimrott, Dr.-Ing., Präsident der Eisenbahndirektion . . . . Danzig
Rinaldini, Freiherr v., Oberstaatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Ritter-Záhony, Ritter v., Dr., Geh. Regierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt Berlin
Rosenthal, Dr., Geh. Justizrat, Universitätsprofessor . . . . Jena
v. Rosmanith, Dr., Chefarzt der Südbahn . . . . Wien
Rosner, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien

Roth, Geh. Rat, Generaldirektor der badischen Staatsbahnen . . . . Karlsruhe
Rühl, Konstruktionsingenieur an der Technischen Hochschule . . . . Danzig
Rumler, Freiherr v., Dr., Sektionschef im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Rybák, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Sanzin, Dr.-Ing., Honorardozent, Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . . . Wien
Sarmézey, Direktor der Arad-Csanader-Eisenbahnen . . . . Arad
Saurau, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
† **Schacky, Freiherr v.,** Staatsrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
Schäfer, Geh. Baurat . . . . Hannover
v. Schaewen, Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . Berlin
Schapper, Regierungsrat . . . . Kattowitz
Scheichl, Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Schiestl, Dr., Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Schimpff, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Aachen
Schleinitz, Freiherr v., Assistent an der Techn. Hochschule . . . . Hannover
Schlesier, Geh. Oberregierungsrat, Vortragender Rat im Reichseisenbahnamt . . . . . Berlin
Schlesinger, Dr., Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Schloess, Dr.-Ing., Maschinendirektor der Südbahngesellschaft . . . . Wien
Schmidt, Regierungs- und Baurat . . . . Kattowitz
Don Schneidewind, Generaldirektor der argentinischen Staatsbahnen a. D. . . . . . Buenos Aires
v. Schonka, Dr., Sektionschef a. D., Präsident der Donau-Dampfschiffahrtsgesellschaft Wien
Schreiber, Dr., Sektionschef a. D. . . . . Wien
Schroeder, Generaldirektor der Schlafwagengesellschaft . . . . Brüssel
Schubert, Dr., Regierungsrat . . . . Wien
Schulte, Regierungsbaumeister Georgsmarienhütte bei . . . . Osnabrück
Schuster, Zivilingenieur, Fabrikdirektor . . . . Wien
Schuster, Generaldirektor der Witkowitzer Gewerkschaft . . . . Wittkowitz
Schützenhofer, Hofrat a. D. . . . . Wien
Schützenhofer jun., Baurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Schwab, Dr., Oberstaatsbahnrat der österr. Staatsbahnen a. D. . . . . Wien
†**Schwechten,** Dr., Geh. Sanitätsrat . . . . Berlin
Seefehlner, Direktor der Union-Elektrizitätsgesellschaft . . . . Wien
Seidler, Dr., Sektionschef im Ackerbauministerium . . . . Wien
Seydel, Dr., Regierungsrat, Mitglied des Eisenbahnzentralamtes . . . . Berlin
v. Seydewitz, Geh. Rat, Finanzminister . . . . Dresden
Slovsa, Dr.-Ing., Staatsbahnrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Spängler, Direktor der städtischen Straßenbahnen . . . . Wien
Spitzner, Ministerialrat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Steffan, Vorstand des Konstruktionsbureaus der Lokomotivfabrik der Staatseisenbahngesellschaft . . . . Wien
Steinbiß, Präsident der Eisenbahndirektion . . . . Kattowitz
Steiner, Dr.-Ing., Privatdozent, Oberkommissär der Generalinspektion der österr. Eisenbahnen . . . . Wien
v. Stieler, Präsident der Generaldirektion der württembergischen Staatsbahnen . . . . Stuttgart
v. Stockert, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Wien
Suadicani, Ober- und Geh. Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Berlin
Tanneberger, Regierungs- und Baurat, Vorstand des Maschinenamtes . . . . Göttingen

Thumb, Vizeinspektor der städtischen Straßenbahnen . . . . Wien
Trnka, Dr.-Ing., Oberbaurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Troske, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Hannover
† **Ulrich,** Wirkl. Geh. Oberregierungsrat, Eisenbahndirektionspräsident a. D. . . . . . . Wilhelmshöhe bei Kassel
Valatin, Oberingenieur der Ganzschen Elektrizitätsgesellschaft . . . . Budapest
v. Voelcker, Ministerialrat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
Waldeck, Dr., Regierungsrat im Ministerium der öffentlichen Arbeiten . . . . Berlin
Wangnick, Regierungsbaumeister . . . . Berlin
Wegele, Geh. Baurat, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Darmstadt
Wehrenfennig, Baurat, Zentralinspektor der österreichischen Nordwestbahn a. D. . . Wien
Weihe, Professor an der Technischen Hochschule . . . . Berlin
v. Weikard, Ministerialrat a. D. . . . . München
Weiß, Generalsekretär, Vorstand des Bureaus der orientalischen Eisenbahnen . . . . . Wien
v. Weiß, Geh. Rat im Ministerium für Verkehrsangelegenheiten . . . . München
† **Weißenbach,** Präsident der Generaldirektion der Schweizerischen Bundesbahnen . . . Bern
Wernekke, Regierungsrat, Mitglied des kaiserl. Patentamtes . . . . Berlin
† **Werner,** Dr.-Ing., Professer an der Technischen Hochschule . . . . Berlin
Wielemans v. Monteforte, Baurat im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Wienecke, Regierungsbaumeister . . . . Saarbrücken
Wietz, Inspektor im Eisenbahnministerium . . . . Wien
Willinger, Ministerialrat im Eisenbahnministerium a. D. . . . . Wien
Winkler, Dr., Direktor des Berner Eisenbahnzentralamtes a. D. . . . . Bern
Wittek, Ritter v., Dr., Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Woerner, Baudirektor der elektrischen Stadtbahn . . . . Budapest
Wolff, Dr., Regierungsrat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Halle a. d. Saale
Wrba, Geh. Rat, Eisenbahnminister a. D. . . . . Wien
Zimmermann, Geh. Oberbaurat . . . . Mannheim
v. Zluhan, Präsident, Abteilungsvorstand der kgl. Generaldirektion der württemb. Staatseisenbahnen . . . . Stuttgart
Zoche, Regierungs- und Baurat, Mitglied der Eisenbahndirektion . . . . Breslau

K.

Kronenbreite des Bahnkörpers *(top width of the ballast; largeur de la couronne; larghezza alla sommita o al piano del ferro),* die in Schienenunterkante zwischen den verlängerten Böschungslinien gemessene Breite des Bahnkörpers. Mitunter wird auch die Breite des Unterbauplanums als K. bezeichnet.

Die K. ist von der Spurweite, von der Anzahl der Gleise und deren Entfernung, vom Lichtraumprofil, von der Gestaltung des Bettungskörpers und von der erforderlichen Breite der Bankette abhängig; sie wird ferner mit Rücksicht auf die wirtschaftliche oder verkehrstechnische Bedeutung der Bahn verschieden breit gewählt. Hauptbahnen erhalten stets größere K. als Nebenbahnen. Für eingleisige Bahnen bestimmt sich die K. aus dem geringsten zulässigen Abstand der Gleisachse von der Böschungskante, für mehrgleisige Bahnen ist dieses Breitenmaß um den erforderlichen Achsenabstand der nebeneinander liegenden Gleise zu vermehren (s. Gleisabstand).

In geraden Strecken sowie bei niederen Dämmen kann die K. geringer als in Krümmungen oder bei hohen Anschüttungen angenommen werden. Häufig wird in Krümmungen die Gleisachse gegen die Dammachse nach dem Krümmungsmittelpunkt zu verschoben und die K. gegen die Außenseite des Bogens vergrößert. Bei der Schüttung hoher Dämme wird die K. mit Rücksicht auf die unvermeidlichen Setzungen größer bemessen.

Durch die K. und die Böschungen wird die Form des Bahnkörpers bestimmt, es liegt daher das Bestreben nahe, die erstere so klein als möglich zu nehmen, um die Kosten für den Grunderwerb und die Erdarbeiten tunlichst zu beschränken.

Allgemein ist die K. als Breite des Erdkörpers in der Höhe des Unterbauplanums bei Vollbahnen (Spurweite $s = 1{\cdot}435\ m$).

$$K = E + \frac{2a}{m}$$

wobei für eingleisige Bahnen $E = 4{\cdot}0\ m$,
„ zweigleisige „ $E = 8{\cdot}0\ m$ angenommen werden kann. Die Bettungshöhe a wechselt zwischen 0·40 und 0·50 *m*, das Böschungsverhältnis m der Bettung zwischen 1 : 1 bis 1 : 1·5.

Die TV. bestimmen im § 32: „Die K. des Bahnkörpers ist so zu bemessen, daß der Abstand des Schnittpunktes einer durch die Unterkante der nicht überhöhten Schiene gelegten Wagrechten mit der verlängerten Böschungslinie des Bahnkörpers von der Mitte des nächsten Gleises bei Hauptbahnen mindestens 2·0 *m*, bei Nebenbahnen mindestens 1·75 *m* beträgt.

Dieses Maß ist bei hohen Dämmen und auf der äußeren Seite scharfer Krümmungen zu vergrößern."

Nach § 25 der Grz. soll bei vollspurigen Lokalbahnen die vorangeführte, für die Bestimmung der K. maßgebende Größe mindestens 1·5 *m*, bei Schmalspurbahnen mindestens gleich dem Maße der Spurweite sein.

Für Deutschland schreibt § 8 der BO. vom November 1904 vor: „Der Bahnkörper muß so breit sein, daß der Schnitt der Böschung mit einer durch Schienenunterkante des nächsten Gleises gelegten Geraden mindestens 2·0 *m* von Gleismitte entfernt ist."

In Österreich beträgt die K., in Schwellenhöhe gemessen, bei eingleisigen Hauptbahnen 4·0 *m*. Bei zwei- und mehrgleisigen Bahnen wird die K. auf der offenen Strecke von der Achse des letzten Gleises mit 2·0 *m*, in Stationen mit 3·0 *m* bemessen.

In Belgien beträgt bei zweigleisigen Bahnen mit einer Gleisentfernung von 4·0 *m* die K. in der Höhe der Schwellenoberkante 8·0 *m*, bei einer Gleisentfernung von 3·50 *m* 7·0 *m*, welches Maß im Bogen auf 7·50 *m* vergrößert wird. Bei eingleisigen Bahnen ist die K. 3·0 *m*, im Bogen 3·25 *m*.

In Frankreich muß bei Hauptbahnen die Entfernung der äußeren Schienenkante von der oberen Böschungskante der Bettung wenigstens 1 *m* betragen; an jeder Seite der unteren Böschungskante der Bettung soll ein Bankett von 0·5 *m* frei bleiben (vgl. Art. 7 des cahier des charges).

In den Niederlanden wird die K. im allgemeinen etwas größer genommen als in anderen Ländern, hauptsächlich wegen der Beschaffenheit des Untergrunds und des angewendeten Bettungsmaterials, das flache Böschungen erfordert; so z. B. beträgt die K. auf der Linie Amersfoort-Nymegen 12 *m*.

In der Schweiz bestehen keine allgemein giltigen Vorschriften in betreff der K. der Hauptbahnen, und entscheidet hierüber im einzelnen Falle das Eisenbahndepartement nach seinem Ermessen. Bei den Bundesbahnen beträgt die K. auf den einspurigen Linien 4·3 – 5·8 und auf den zweispurigen Linien

7·8 – 9·8 *m*. Bei zweigleisigen Linien beträgt der Abstand der beiden Gleise 1·8—2·2 *m*. Für die Nebenbahnen ist bei Vollspurbahnen eine Breite der Schotterkrone von 3·0 *m*, bei Meterspurbahnen von 2·4 *m* vorgeschrieben; die Abmessungen der Krone des Unterbauplanums sind mit 4·20 *m* und 3·60 *m* festgesetzt.

Bei den englischen Bahnen beträgt die K. in Schwellenhöhe für zweigleisige Bahnen mindestens 6·4 *m*, die Planumbreite der Dämme selten weniger als 9·14 *m*. Auf der Great Central-Bahn sind diese Maße 6·55 *m* und 9·45 *m*. *Pollak.*

Kronprinz-Rudolf-Bahn, 1866 konzessionierte österreichische Privatbahngesellschaft, seit 1. Mai 1884 verstaatlicht. Die Konzession für das Unternehmen, dem infolge allerh. Handschreibens vom 11. Juli 1865 die Führung des Namens „Kronprinz Rudolfbahn" gestattet wurde, umfaßte eine im Anschluß an die Kaiserin Elisabeth-Bahn von St. Valentin ausgehende, über Steyr, Rottenmann, St. Michael, Judenburg und St. Veit a. d. Glan nach Villach führende Hauptlinie nebst Abzweigungen von Kleinreifling nach Amstetten, von Launsdorf nach Mösel und von St. Veit nach Klagenfurt.

Dem Unternehmen wurde die Garantie eines jährlichen 5 %igen Reinerträgnisses von dem aufgewandten Anlagekapital nebst der zur Tilgung dieses Kapitals erforderlichen jährlichen Quote in Silber (0·2 %) zugestanden.

Die Strecken St. Valentin-Steyr, Leoben-St. Michael-Villach wurden 1868, die Strecken Steyr-Weyer, Rottenmann-St. Michael, St. Veit-Klagenfurt und Launsdorf-Mösel 1869 eröffnet. In diesem Jahre wurde die Linie Laibach-Tarvis, für die die Südbahn ein Vorrecht hatte, die K. jedoch günstigere Bedingungen stellte, der K. konzessioniert. Die Eröffnung erfolgte 1870.

1872 wurden die Strecken Weyer-Rottenmann, durch die die bis dahin getrennten Strecken St. Valentin-Weyer und Rottenmann-Villach verbunden wurden, sowie die Flügelbahn Kleinreifling-Amstetten zur Verbindung mit der Kaiserin Elisabeth-Bahn eröffnet; hiermit waren alle Linien vollendet, für die die K. 1866 die Konzession erhalten hatte.

1871 erwarb die K. die Konzession für die Linie Villach-Tarvis, durch deren 1873 erfolgte Eröffnung die Verbindung der älteren Linie der K. mit jener von Laibach nach Tarvis hergestellt wurde.

1871 erlangte die K. auch die Konzession für die Linie Hieflau-Eisenerz, die die reichen Erzlager nächst Eisenerz mit der K. in Verbindung zu bringen bestimmt war und 1873 dem Betrieb übergeben wurde.

Beide Konzessionen wurden unter staatlicher Reinertragsgarantie gewährt.

1875 erhielt die K. die Konzession für die sogenannte Salzkammergutbahn, d. i. die Linie von Steinach nach Schärding (über Aussee, Ischl, Ebensee, Gmunden, Attnang, Ried) nebst den Flügelbahnen von Achleiten nach Thomasroith und vom Stationsplatz Ebensee zur Saline und zum Traunsee (zusammen 179·535 *km*), gegen Zusicherung einer Staatsgarantie. Die Eröffnung der Salzkammergutbahn, durch die die K. Anschluß an die bayerischen Staatsbahnen bei Schärding erhielt, fand 1877 statt.

1879 schloß die K. mit der Staatsverwaltung einen Betriebsvertrag bezüglich der auf Staatskosten gebauten Strecke Tarvis-Pontafel (eröffnet 1879) und erlangte so den schon seit der Gründung der Gesellschaft angestrebten Anschluß nach Italien.

Die Erträgnisse der K. waren wenig günstig. Der Personenverkehr entwickelte sich allerdings in befriedigender Weise; dagegen bewegte sich der Güterverkehr in sehr engen Grenzen.

Das gesamte Reinerträgnis in den Jahren 1868 – 1879 belief sich auf etwa 13 Mill. K, dagegen belastete die K. den Staatsschatz in derselben Zeit mit etwa 114 Mill. K an Garantievorschüssen (ohne Zinsen) bei einem Anlagekapital von rd. 280 Mill. K.

Unter solchen Umständen erachtete sich die Regierung für verpflichtet, auf Grund des ihr durch Gesetz vom 14. Dezember 1877 eingeräumten Rechts, den Betrieb der Linien der K. vom 1. Januar 1880 für Rechnung der Gesellschaft zu übernehmen.

Am 11. Dezember 1883 schloß die Regierung, vorbehaltlich der legislativen Genehmigung, die mit Gesetz vom 8. April 1884 erfolgte, mit der K. ein Übereinkommen, betreffend die Betriebführung für Rechnung des Staats und die allfällige Einlösung der Bahn durch den Staat. Danach wird der Betrieb rückwirkend vom 1. Januar 1884 für die ganze übrige Konzessionsdauer vom Staat für dessen Rechnung geführt.

Der Staat verpflichtete sich unter Verzicht auf die Rückzahlung der Garantievorschüsse, der K. die zur Verzinsung und Tilgung der Anleihen erforderlichen Beträge, ferner jährlich $4^3/_4$ % des Aktienkapitals zur Verzinsung desselben und die Tilgungsquote zur Verfügung zu stellen. Der Staat behielt sich das Recht vor, die K. vom 1. Januar 1884 jederzeit derart einzulösen, daß er die Prioritätsanleihen zur Selbstzahlung übernimmt und den Aktionären den Umtausch der Aktien gegen Eisenbahnschuldverschreibungen in gleichem Betrag anbietet, die mit $4^3/_4$ % in Silber verzinslich und mit 400 K ö. W. rückzahlbar sind.

Die K. übernahm die Verpflichtung, über Aufforderung der Regierung und unter den von dieser festzustellenden Bedingungen die Konvertierung der Prioritätsanleihen durchzuführen, die bereits 1884 stattfand.

Nach Durchführung der Prioritäten-Konvertierung waren die Bedingungen für die Einlösung der K. im Sinne des Übereinkommens vom 11. Dezember 1883 erfüllt und erklärte die Regierung unter dem 28. August 1887 die K. für eingelöst.

Am 13. Dezember 1887 trat die Gesellschaft in Liquidation, und wurde letztere Ende 1889 nach erfolgtem Umtausch der gesellschaftlichen Aktien in Eisenbahn-Staatsschuldverschreibungen beendet.

Mit der K. sind auch die von ihr betriebenen fremden Bahnen Mösel-Hüttenberg und Zeltweg-Fohnsdorf sowie die Staatsbahnlinie Tarvis-Pontafel in den Betrieb des Staates übergegangen (s. österreichische Staatsbahnen).

Die Betriebslänge der Linien der K. betrug im Zeitpunkt der Verstaatlichung 821·6 *km*, das gesellschaftliche Kapital 277·4 Mill. K, das verwendete Anlagekapital 280·7 Mill. K.

Röll.

Krümmungshalbmesser der Eisenbahnlinien und Gleise *(radius of curve; rayon de courbure; curvatura).*

Allgemeines.

Für die Bogen der Eisenbahnen wendet man im allgemeinen Kreislinien an, nur der Übergang zwischen den Geraden und Bogen wird durch Kurven mit abnehmenden K., die Übergangsbogen (s. d.) vermittelt; man benutzt dazu in der Regel kubische Parabeln. Die Stärke der Krümmung wird in Europa in der Regel durch den K. angegeben, in Nordamerika dagegen meist in Gradmaß, wobei eine gleichbleibende Sehnenlänge von 100 Fuß zu grunde gelegt ist. Zur Vergleichung diene folgende Zusammenstellung:

Krümmung in Gradmaß	Halbmesser in *m*
1	1746
2	873
3	582
4	437
5	358
6	298
7	250
8	218
9	194
10	175

Gekrümmte Gleise haben verschiedene Nachteile. Sie verursachen einen erhöhten Fahrwiderstand, sind kostspielig in der Unterhaltung und erschweren die Übersicht. Bei schnellfahrenden Zügen besteht außerdem die Gefahr der Entgleisung, die mit Abnahme des K. beträchtlich wächst; man muß daher hohe Fahrgeschwindigkeiten in scharfen Krümmungen ermäßigen.

Die Erhöhung des Fahrwiderstandes in gekrümmten Gleisen nimmt mit dem Anwachsen des festen Radstandes und der Spurweite, sowie mit dem Kleinerwerden des K. zu. Die Ergebnisse zahlreicher Versuche haben zur Aufstellung mannigfacher Widerstandsformeln geführt. Hier seien einzelne erwähnt, in denen bedeutet:

w_r = Widerstand in *kg* für 1 *t* Wagengewicht;
R = Krümmungshalbmesser;
e = Radstand;
s = Spurweite;
μ = Reibungskoeffizient.

1. Formel von v. Röckl:

$$w_r = \frac{650 \cdot 4}{R - 55}.$$

Sie ist abgeleitet aus Versuchen hauptsächlich mit zweiachsigen Wagen mit 3·6 bis 4·4 *m* Radstand und 7·2 bis 9 *t* Eigengewicht, sowie zwei- und dreiachsigen Lokomotiven von 24 – 38 *t* Dienstgewicht (Zeitschrift für Baukunde 1880, S. 541). Die Röcklsche Formel wird meist in der Form $w_r = \frac{650}{R - 55}$ oder $w_r = \frac{600}{R - 55}$ zur Berechnung des Widerstandes ganzer Züge benutzt.

2. Formel von Hoffmann (Organ 1885, S. 174 u. 202):

a) für steifachsige Wagen

$$w_r = 21 \frac{4e + e^2}{R - 45},$$

b) für lenkachsige Wagen

$$w_r = \frac{40e}{R} + 0 \cdot 4.$$

3. Formel von F. Leitzmann und v. Borries (Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues, Berlin 1911, S. 270):

Für zweiachsige Fahrzeuge

$$w_r = 1000 \mu \frac{e - s}{2R};$$

μ ist bei trockenem, staubigem Wetter = 1/4 zu setzen, dann erhält man bei $s = 1 \cdot 5$ *m* und $e = 4 \cdot 0$ *m*

$$w_r = \frac{687}{R}.$$

Weitere Angaben, auch über den Kurvenwiderstand von Schmalspurbahnen finden sich

u. a. bei C. Mutzner, Die virtuellen Längen der Eisenbahnen. Zürich und Leipzig 1914.

Mit Rücksicht auf die Erhöhung des Fahrwiderstandes in den Bogen wird in den TV. des VDEV. 1909, § 118, empfohlen, für Bahnen, auf deren freien Strecken vielfach die nachbezeichneten Krümmungen vorkommen, den festen Radstand der Wagen nicht größer zu wählen als:

3·9 *m* bei $R = 180$ *m*
4·3 *m* „ $R = 210$ *m*
4·6 *m* „ $R = 250$ *m* u. s. w.,

doch werde die Betriebssicherheit nicht gefährdet, wenn größere feste Radstände angewendet würden, u. zw.:

4·5 *m* bei $R = 180$ *m*
4·9 *m* „ $R = 210$ *m*
5·4 *m* „ $R = 250$ *m* u. s. w.

Ein weiterer Nachteil der Krümmungen ist – wie erwähnt – die starke Abnutzung der Schienen, besonders bei kleinen K. Nach den Beobachtungen auf einer preußischen Nebenbahn war die Liegedauer der Schienen in Krümmungen von 250 *m* dreimal so groß als in solchen von 180 *m* Halbmesser. Die Abnutzung wird selbst bei geringer Fahrgeschwindigkeit durch das Anstreifen des führenden Rades hervorgerufen. Bei größerer Geschwindigkeit kommt dazu die Wirkung der Fliehkraft. Man sucht diese Einflüsse durch Vergrößerung der Spurweite, Überhöhung des äußeren Schienenstranges und durch Anbringen von Leitschienen (s. d.) am inneren Schienenstrang herabzumindern, verwendet außerdem auch wohl für Bogen besonders verschleißfeste Schienen. Ein weiteres Mittel zur Verringerung des Widerstandes und der Abnutzung bietet eine zweckmäßige Ausbildung der Lokomotiven und Wagen (Lenkachsen, Drehgestelle, seitliche Verschiebbarkeit der Achsen u. s. w.) sowie Schmieren oder Nässen der Schienen, bzw. Radreifen.

Die Entgleisungsgefahr in scharfen Krümmungen ist in erster Linie auf die Fliehkraft zurückzuführen. Da diese mit dem Quadrat der Geschwindigkeit und im umgekehrten Verhäl nis mit dem K. wächst, so ist bei vielen Bahnverwaltungen in Krümmungen eine Verminderung der Fahrgeschwindigkeit vorgeschrieben. Auf den deutschen Hauptbahnen darf beispielsweise in Krümmungen mit einem Halbmesser von 1200 *m* die Fahrgeschwindigkeit höchstens 115 *km*/Std. betragen, bei 1000 *m* Halbmesser 105, bei 800 *m* dagegen 95. In England ist man weniger vorsichtig; dort pflegen die zurzeit am schnellsten fahrenden Züge in Bogen von 1600 *m* Halbmesser die Höchstgeschwindigkeit (120 *km*/Std.) gar nicht, in solchen von 800 – 1600 *m* um wenig zu verringern; durch Bogen von 400 – 800 *m* Halbmesser fährt man oft noch mit 90 *km*/Std. hindurch, während z. B. die deutschen Vorschriften bei 400 *m* Halbmesser nur 75 *km* Stundengeschwindigkeit zulassen. (J. Frahm, Das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1911, S. 44 u. 77.)

Auf allen Bahnlinien mit Schnellzugsverkehr sollte man in den durchgehenden Hauptgleisen nicht nur auf der freien Strecke, sondern auch innerhalb der Bahnhöfe scharfe Krümmungen möglichst vermeiden, also beispielsweise unter günstigen Umständen nicht unter 1300 *m*, und wo dies nicht möglich, wenigstens nicht unter 700 *m* herabgehen. Folgen zwei entgegengesetzt gerichtete Krümmungen dicht hintereinander, so entstehen bei schnellfahrenden Zügen starke Stöße. Man sucht daher Gegenkrümmungen überhaupt zu vermeiden, oder wenigstens durch Anwendung großer Halbmesser und langer Zwischengeraden unschädlich zu machen. In den Nebengleisen der Bahnhöfe wendet man dagegen unbedenklich scharfe Krümmungen an, um die Gleisentwicklungen möglichst abzukürzen (s. Absteckungen, Abzweigung, Gegenkrümmungen, Gleisverbindung).

Vorschriften in den einzelnen Ländern.

In Deutschland sind nach der BO. auf Hauptbahnen in durchgehenden Hauptgleisen Krümmungen von weniger als 180 *m* Halbmesser nicht zulässig. Doch bedarf die Anwendung eines Halbmessers unter 300 *m* auf freier Strecke der Genehmigung der Landesaufsichtsbehörde und der Zustimmung des Reichseisenbahnamtes. Entgegengesetzte Krümmungen der durchgehenden Hauptgleise sind durch eine Gerade zu verbinden, die zwischen den Endpunkten der Überhöhungsrampen mindestens 30 *m* lang sein muß. Auch auf Nebenbahnen sollen die Hauptgleise Krümmungen von mindestens 180 *m* haben, falls Fahrzeuge der Hauptbahnen übergehen sollen; sonst dürfen sie auf 100 *m* herabgehen. Die Zwischengerade braucht hier nur 10 *m* lang zu sein. Für die preußisch-hessischen Staatsbahnen sind in der Anweisung für das Entwerfen von Eisenbahnstationen v. J. 1905 ergänzende Bestimmungen gegeben. Darnach sind in allen Gleisen (also auch den Nebengleisen), die von Hauptbahnlokomotiven befahren werden – abgesehen von Weichenkrümmungen – Halbmesser von weniger als 180 *m* zu vermeiden. In Gleisen, die nicht von Hauptbahnlokomotiven befahren werden, darf der K. bis auf 140 *m* herabgehen. Werden Gleise nur von Lokomotiven mit einem festen Radstande von nicht mehr als 3 *m* und Wagen mit einem Radstande von nicht mehr als 4·5 *m* befahren, so ist sogar ein Halbmesser bis zu 100 *m* herab zulässig.

Wegen der starken Abnutzung der Schienen und des großen Bahnwiderstandes in engen Krümmungen soll – wo es irgend wirtschaftlich gerechtfertigt erscheint – bei den preußischen Nebenbahnen auf freier Strecke ein K. unter 250 *m* vermieden und wo es angängig ist, nicht unter 300 *m* herabgegangen werden (Zentralbl. d. Bauverw. 1897, S. 312).

Gegenkrümmungen in Schnellzugstrecken sollen auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen, soweit irgend möglich, Halbmesser von 3000 *m* und Zwischen-

geraden von 50 *m* erhalten; dagegen schreiben die bayerischen Staatsbahnen Zwischengeraden von tunlichst 200 *m* vor.

In Österreich richtet man sich in der Regel nach den Vorschriften der TV. des VDEV.; diese stimmen im allgemeinen mit denen der BO. überein. Der kleinste K. wird fallweise in der Konzessionsurkunde festgesetzt. Für Hauptbahnen wird nicht unter 250 *m* heruntergegangen.

Nach dem belgischen cahier des charges (genehmigt vom 20. Februar 1866), Art. 5, ist als schärfster Bogen ein Halbmesser von 500 *m* vorgeschrieben, nur bei den Einmündungen in Hauptstationen kann bis 350 *m* heruntergegangen werden.

In Frankreich wird der kleinste zulässige K. gleichfalls im cahier des charges festgesetzt (vgl. Französische Eisenbahnen).

In Italien sollen im allgemeinen in der Ebene und im Hügelland die Bogen keinen kleineren K. als 1000 *m* erhalten. Ausnahmsweise kann die Regierung K. von 300 und 250 *m*, bei Gebirgsbahnen einen solchen von 200 *m* bewilligen.

In den Niederlanden soll auf Hauptbahnen der kleinste K. auf freier Strecke in der Regel nicht weniger als 1000 *m* betragen (bei der holländischen Eisenbahngesellschaft beträgt er 300 *m*).

In der Schweiz besteht nur für die Nebenbahnen eine besondere Verordnung vom 10. März 1906 Nach dieser können bei Normalspurbahnen in den Hauptgleisen K. von 150 *m*, in den Nebengleisen von 100 *m* angewendet werden. Bei Meterspurbahnen mit Zugsbetrieb mit mehr als zwei Anhängewagen sind noch Halbmesser von 40 *m* zulässig. Auf den Bundesbahnen beträgt der kleinste K. in der Regel 280 *m*, ausnahmsweise 180 *m*.

In England sind allgemein gültige Vorschriften über K. nicht vorhanden. Die englischen Hauptbahnen sind fast durchweg mit schwachen Krümmungen angelegt, doch kommen in den durchgehenden Hauptgleisen vereinzelt auch scharfe Bogen bis herab zu 200 *m* Halbmesser vor. In den Nebengleisen findet man dort sehr stark gekrümmte Gleise, insbesondere auf den Güter- und Hafenbahnhöfen; man trifft dort bisweilen Gleiskrümmungen von 30 *m* Halbmesser an; es ist dies auf den kurzen Radstand der älteren englischen Güterwagen zurückzuführen.

In Rußland sind für Hauptbahnen die „Technischen Bedingungen für das Entwerfen und den Bau von Haupteisenbahnen" (Journal des Ingenieur-Conseils Nr. 129 vom Jahre 1899) maßgebend. Danach ist der kleinste zulässige Halbmesser einer Krümmung im allgemeinen 300 Faden (640 *m*); in besonderen Fällen kann er auf freier Strecke bis auf 250 Faden (533 *m*), unmittelbar vor Stationen und anderen Haltepunkten sowie in der Nähe der Mittelpunkte bewohnter Orte und Industriebezirke, wie auch bei Flußübergängen und Hindernisumgehungen bis auf 200 Faden (427 *m*) verringert werden. Für Nebenbahnen wird der kleinste zulässige K. jedesmal besonders vorgeschrieben.

In den Vereinigten Staaten von Amerika, wo ausschließlich Wagen mit Drehgestellen verkehren, finden sich bedeutend schärfere Krümmungen als in Europa, z. B. auf einer Zweiglinie der Eriebahn Bogen von 97 *m* Halbmesser. Neuerdings sind die amerikanischen Eisenbahnen bemüht, die scharfen Krümmungen der Hauptgleise zu beseitigen. Bei derartigen Linienverbesserungen gilt häufig ein Halbmesser von 437 *m* als unterste Grenze. In den Nebengleisen findet man zuweilen Krümmungen bis herab zu 24 *m*, insbesondere dort, wo nur Güterwagen und zweiachsige Verschiebelokomotiven verkehren. Die gewöhnlichen Zuglokomotiven werden in der Regel so gebaut, daß sie Krümmungen von 80 – 110 *m* anstandslos durchfahren können; Personenwagen mit Drehgestellen verlangen mit Rücksicht auf die Drehgestellketten Halbmesser von 88 *m*. Die Möglichkeit der Anwendung derartig scharfer Krümmungen hat in Amerika mehrfach dazu geführt, Schleifengleise anzuordnen (s. Kehrschleifen).

Literatur: J. A. Droege, Freight terminals and trains. New York 1912. Hb. d. Ing. W. V, 4, 2, S. 478. Leipzig 1914. *Oder.*

Krümmungstafeln s. Streckenzeichen.

Krümmungswiderstände s. Zugwiderstände.

Küchenwagen *(kitchen car; wagon-cuisine; carro cucina)*, Eisenbahnwagen, deren Innenraum als Küche eingerichtet ist. K. finden vornehmlich in Hofzügen (s. d.), ferner während des Eisenbahnkriegsverkehrs in den Kranken- und Spitalzügen zur Zubereitung von Speisen während der Fahrt Verwendung.

Die Einrichtung von K. besteht zunächst in Kochherden von genügender Leistungsfähigkeit. Der Kochherd ist in der Regel für Holz- und Kohlenfeuerung eingerichtet. An Stelle der Kochherde mit unmittelbarer Feuerung können Kochherde mit Dampfheizung zur Anwendung kommen.

Weitere Einrichtungsgegenstände der K. bilden Wasserbehälter mit Ablaßhähnen, Ausgüsse mit Spülschalen, Eiskasten zur Aufbewahrung von Lebensmitteln, Legestellen an den Wagenwänden zum Unterbringen der Kochgeschirre und anderer Geräte, Koch- und Anrichttische, Schränke für Lebensmittel, für Speisegeschirre, Behälter für Brennmaterialien u. s. w.

Mitunter werden im K. Abteilungswände angebracht, so daß durch diese der eigentliche Küchenraum von den Räumlichkeiten abgesondert ist, in denen das Anrichten der Speisen erfolgt oder sich die Schlafstellen für die Küchenmannschaft befinden.

Außer den nur für Küchenzwecke eingerichteten K. finden sich in Speisewagen Abteilungen, die als Küche verwendet sind (s. Speisewagen).

Auch einzelne Salonwagen und Schlafwagen erhalten in Nebenräumen zuweilen Kocheinrichtungen. Sind solche Wagen für Gasbeleuchtung eingerichtet, so kann auch die Beheizung der betreffenden Kochvorrichtungen mittels Gas erfolgen.

Kühlanlagen sind in erster Linie dazu bestimmt, leicht verderbliche Nahrungsmittel (Fleisch, Fisch, Butter, Eier u. s. w.) einzulagern, sowie die Möglichkeit zu schaffen, diese auch durch längere Zeit bis zur Absendung vorzukühlen und vor dem frühzeitigen Verderben zu schützen.

Ferner werden solche Anlagen in einzelnen Stationen errichtet, um das Kühlmittel – Eis – für die im Verkehr stehenden Kühlwagen (s. d.) im Vorrat zu halten.

Die ersteren werden gewöhnlich in verkehrsreichen Hauptstationen, die letzteren je nach der Dichtigkeit des Kühlwagenverkehrs in einzelnen Stationen in bestimmter Entfernung errichtet.

Im europäischen Rußland, in Sibirien und in Nordamerika sind solche Anlagen in größerem Umfang vorhanden, so z. B. in Rußland in Entfernungen von 250 – 260 Werst angelegt.

Für den Fleischverkehr zwischen Galizien und Wien sind 16 Eisfüllstationen in Galizien vorgesehen.

Der Kühlwagenverkehr kann solche Anlagen nicht entbehren.

Die K. können nach der Art des Betriebes und der Größe eingeteilt werden:

in solche, bei denen der Kühlraum mittels eines Eisbehälters gekühlt wird, in dem von Zeit zu Zeit Eis nachgefüllt werden muß,

in solche, die mit einem anschließenden Eisraum (Eisvorratraum) versehen sind, dessen Eis für den Jahresbedarf ausreicht und

in solche, bei denen die Kühlräume durch eine besondere Maschinenanlage gekühlt werden.

Die Anlagen mit Maschinenbetrieb werden zumeist von Privatgesellschaften betrieben.

Die modernen Anlagen der ersten zwei Arten werden auch als Trockenluft-K. bezeichnet, weil mittels der Luftzirkulation, die zwischen Eisbehälter bzw. Eisraum und dem Kühlraum stattfindet, die Luft in letzterem verhältnismäßig trocken erhalten wird.

Diese Anlagen werden zum größten Teil nur oberirdisch im Mauerwerk oder Holz angelegt oder höchstens bis zu einigen Metern in die Erde eingebaut (in Rußland sind noch ältere, ganz in die Erde eingebaute Bauarten in Gebrauch).

Als Hauptbedingung hat zu gelten, daß die obgenannten Anlagen, bei guter Isolierung, nicht in der Nähe von Heizungsanlagen gebaut oder eingerichtet werden.

Ein Wasserzutritt soll unter keinen Umständen stattfinden, das Schmelzwasser auf dem kürzesten Weg abgeführt und die Ableitung mit Wasserverschluß versehen werden.

Die Eisbehälter sind aus Holz und Eisenblech hergestellt und mit einem Holzrost versehen, auf dem das Eis aufgeschüttet wird und der den freien Abfluß des Schmelzwassers gestattet.

Für eine vollkommene Isolierung muß vorgesorgt werden, wobei als Isolierungsmaterial in erster Linie Korkplatten, Korkschrot, Torfziegel und Asche – die letztere hauptsächlich als Fußbodenisolierung verwendet – in Betracht kommen. Die Grundmauern sind gegen aufsteigende Feuchtigkeit zu schützen.

Der Lüftung der Kühlräume muß dadurch Rechnung getragen werden, daß die verbrauchte Luft entweder durch entsprechend angeordnete Luftzüge oder durch Ventilatoren abgesaugt wird.

Bei Anlagen, die in Mauerwerk ausgeführt sind, soll der innere und äußere Verputz in Zementmörtel ausgeführt werden. *v. Garlik.*

Kühlwagen *(refrigerator vans; wagons réfrigérant; carri refrigerante)*, gedeckte Güterwagen mit besonderen Einrichtungen zur Erzielung einer niedrigeren als der Außentemperatur im Wageninnern zu dem Zwecke, um leicht verderbliche Nahrungsmittel, Blumen u. s. w. in wärmerer Jahreszeit ohne Gefahr des Verderbens zu befördern. Diese Einrichtungen bestehen in der Anwendung mehrfacher Kastenwände, -decken und Fußböden, in der Anbringung von die Wärme schlecht leitenden Stoffen zwischen den einzelnen Schalungen, in möglichst guter Abdichtung aller Verschlüsse, in Kühlung der Kastenwände und Kastendecken mittels bewegter Luft, in der Kühlung des Wageninnenraumes durch eingebaute Kühlsysteme.

Die Anforderungen, die im allgemeinen an einen K. gestellt werden, sind:

a) ausreichende Kühlung und Möglichkeit einer Regelung derselben;

b) trockene Beschaffenheit der Innenluft;

c) leichte Handhabung der Kühlmittel;

d) geringes totes Gewicht des Wagens;

e) möglichst geringer Verlust an Laderaum durch die Kühlanlage;

f) leichte Manipulation bei dem Ein- und Ausladen;

g) mäßige Betriebskosten durch geringen Verbrauch an Kühlmitteln.

Die Abkühlung eines Kühlwagenraumes wird dadurch bewirkt, daß man künstlich in diesem eine niedrigere Temperatur erzeugt und dem Wärmezuwachs entgegenarbeitet.

Der letztere wird bedingt durch die:

Wärmeleitung der Verschalungswände, der Dach- und Fußbodenkonstruktion,

Zufuhr von Luft und

durch die Wärmeabgabe der eingeladenen Güter.

Als Kühlmittel kommt in erster Linie Natureis in Betracht, das aus einwandfreiem Wasser entstanden sein muß.

Hinsichtlich der notwendigen Eismenge werden die verschiedensten Angaben gemacht; diese hängt von der Bauart des Wagens und der herrschenden Außentemperatur ab.

In neuester Zeit sind auch Versuche mit Minuseis (Kunsteis, entstanden aus Lösungen, die unter 0^0 frieren) gemacht worden.

Die K. werden zwei-, drei- und vierachsig gebaut. Die innere Einrichtung wird je nach dem besonderen Transportzweck verschiedenartig ausgestaltet.

Die Eisbehälter sind entweder unterhalb des Daches oder an den Stirnwänden angebracht und dort, wo der Laderaum in mehrere Zellen abgeteilt ist, auch zwischen den Stirnwänden angeordnet.

Die Form der Eisbehälter aus Holz oder verzinktem Blech ist ganz verschieden; ihre Füllung erfolgt größtenteils vom Dache aus, bei einzelnen Bauarten erfolgt sie durch die Seitenwände oder von der Stirnwand aus. Die Einfüllöffnung ist durch einen gut dicht haltenden Deckel geschlossen. Für den Abfluß des Kondensationswassers werden am Boden des K. Abflüsse verschiedenster Form vorgesehen.

Die Einladung der zu verfrachtenden Güter erfolgt durch abgedichtete Türen, die in den Seitenwänden eingebaut sind.

Das Innere der K. ist zumeist mit Blech ausgeschlagen. Die äußere Verschalung wird aus Holz hergestellt und licht (meistens weiß) gestrichen. In vielen Fällen werden die Wagen mit einem Sonnendach versehen.

Hinsichtlich der Lufterneuerung sind die verschiedensten Maßnahmen getroffen.

Für Länderstrecken, in denen auch tiefere Wintertemperaturen zu verzeichnen sind, werden K. auch mit einer Heizung ausgerüstet (Rußland, Schweden).

Beim Bau der K. ist hinsichtlich richtiger Auswahl der zur Verwendung gelangenden Isoliermittel (die dem Zwecke des K. angepaßt sein müssen) insbesondere auf die Art der in dem K. zu führenden Güter Rücksicht zu nehmen. Als Isoliermittel werden verwendet: Luft, Filz, imprägniertes Papier, Sägemehl, Torfmull, Asche, Asbest, Schlacke, Kork, Korkstein, Korkplatten, verschiedene Holzarten, wie Fichte u. s. w.

Das Wärmeleitungsvermögen ist naturgemäß durch die Wandstärke des zur Verwendung gelangenden Isoliermateriales beeinflußt. Durch entsprechende Kombination verschiedener Isoliermittel kann z. B. das Leitungsvermögen 0·46 bei einer Wandstärke von 110 *mm* auf 0·18 bei einer Wandstärke von 190 *mm* herabgedrückt werden.

Das zur Verwendung gelangende Isoliermaterial muß einen möglichst geringen Wärmeleitungskoeffizienten haben. Um eine Verwendung in dickerer Schicht ohne übergroße Gewichtsvermehrung zu ermöglichen, soll das spezifische Gewicht möglichst klein sein (Kork). Da sich durch Aufnahme von Feuchtigkeit aus der Luft bei hygroskopischer Beschaffenheit des Isoliermaterials ebenfalls das Gewicht bedeutend vergrößert, so sollen diese Materialien gegen Feuchtigkeit unempfindlich sein, wodurch die Aufnahme verschiedener Gerüche vermieden wird. Auch sanitäre Rücksichten sind bei Auswahl des Isoliermaterials maßgebend. Keime, Schimmelpilze, Mikroben, Parasiten u. dgl. sollen auf dem Isoliermittel zumindest keinen günstigen Nährboden finden.

In mechanischer Hinsicht soll das Isoliermittel dauerhaft sein, sich leicht bearbeiten lassen, gegen Stöße u. dgl. beim Fahren möglichst unempfindlich sein; ferner soll es bei Verbindung mit Holz, Eisen, Anstrichfarbe, Zinkblech u. a. diese Materialien nicht angreifen oder von ihnen angegriffen werden. Ein Haupterfordernis ist die Beständigkeit des Isoliermittels, d. h. es soll sich im Laufe der Zeit chemisch nicht derart verändern, daß seine Güte beeinflußt wird.

Aus dem Gesagten geht hervor, daß es kaum möglich ist, ein Material zu schaffen, das alle diese Eigenschaften in genügendem Maße besitzt. Daher muß im einzelnen Fall jenes Material gewählt werden, das für die besondere Verwendung der K. verhältnismäßig am geeignetsten ist.

Die technischen Vorkehrungen bei K. erstrecken sich auf:

I. die Lüftung entweder mittels Frischluft oder mit selbsttätiger Zirkulation der Innenluft;

II. die Kühlung. Diese kann erfolgen durch:

a) direkte Berührung der Luft mit Eis (offene Eisbehälter);

b) Kühlflächen aus Metall (geschlossene Eisbehälter).

1. Trockenofensystem (Eisfüllung);
2. Soleofensystem (Flüssigkeit mit Eis gekühlt);
3. Frigatorsystem (gekühlte Flüssigkeit in Röhren geleitet);
4. Maschinenbetrieb.

Alle unter II *b)* angeführten Systeme werden entweder mit oder ohne Ventilation ausgeführt, wobei die bisher in Europa bestandene Ansicht, für K. eine beständige und reichliche Lufterneuerung zu fordern, durch die hauptsächlich in Nordamerika vorherrschende Anschauung, keine Lufterneuerung zu verlangen, verdrängt wird.

Für Kühltransporte am Kontinent (mit Ausschluß von Rußland) sind als beeinflussende Momente die Verladevorrichtungen in den Stationen, der rasche Abtransport aus den Verladestationen, die Errichtung von Eisdepots (s. Kühlanlagen) in Betracht zu ziehen. Diese Momente dürften größere Bedeutung erlangen als jene, die die Bauart der Wagen und die Tariffrage betreffen.

Im übrigen ist in Nordamerika noch eine neue Methode in Anwendung gekommen, die unter dem Namen „Precooling" (Vorkühlung) mit gutem Erfolg eingeführt wurde.

Diese besteht darin, daß man in den beladenen Wagen vor deren Absendung mittels eines Ventilators abgekühlte Luft von einer Temperatur von $-6·6^{0}$ C durch 18 bis 24 Stunden mit großer Strömungsgeschwindigkeit einpreßt, wodurch die verladenen Produkte leicht gefrieren.

Der eigentliche Kühlmaschinenwagen, der auf den einzelnen Stationen zur Verwendung gelangt, ent-

hält eine Gasolinmaschine von 40 PS., die zwei einfach wirkende Kompressoren antreibt. Die Kompressoren haben bei 116 Touren rd. 12 Tons Leistung.

Der Kondensator ist an der Wagenwand angebracht, der Luftkühler mit direkter Ammoniakverdampfung anschließend angeordnet.

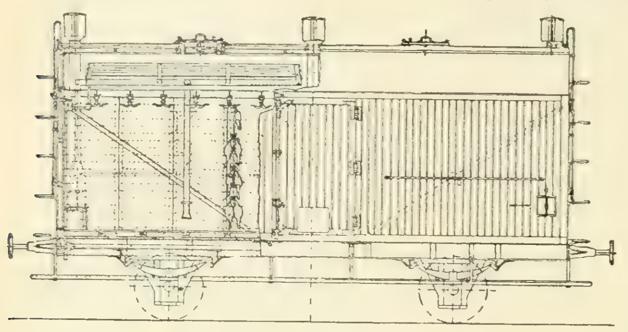


Abb. 1. Kühlwagen.

Der Vorteil dieser Vorkühlung soll in der raschen Unschädlichmachung der Keime liegen.

Die hohen Kosten des Verfahrens sollen durch die Qualität der zur Versendung gelangenden Produkte, wobei hauptsächlich Früchte aus Kalifornien (primeurs) in Betracht kommen, sich bezahlt machen.

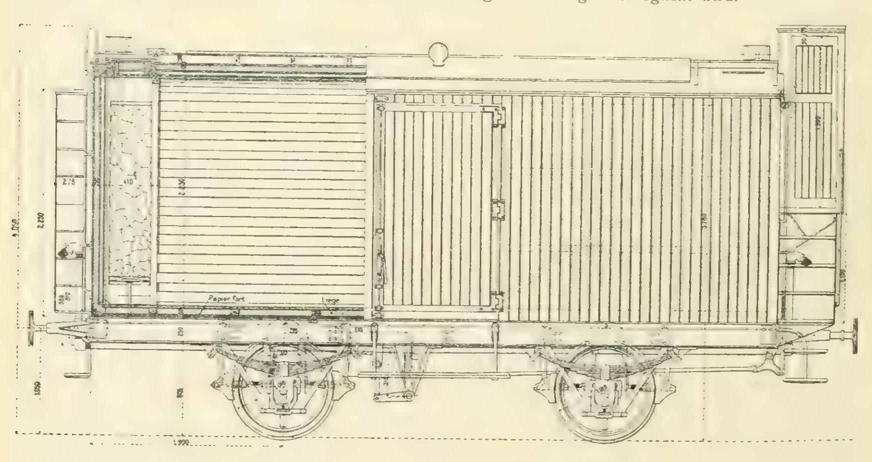


Abb. 2. Kühlwagen (Frankreich).

Nachstehend seien einzelne Bauarten angeführt, die vermöge ihrer zweckmäßigen Einrichtung weitergehende Verwendung gefunden haben.

Die häufigste Bauart von K., bei der die Eisbehälter unterhalb des Daches angeordnet sind, ist in Abb. 1 dargestellt. Sie ist in einer abgeänderten Art bereits in dem Artikel „Fleischwagen“ besprochen (s. d.).

Eine verbesserte Bauart von K. mit offenen Eisbehältern ist in Frankreich (s. Abb. 2) eingeführt; sie besteht der Hauptsache nach darin, daß die Außenluft den Weg durch den Eisbehälter und längs der Trennungswand nehmen muß und dadurch im gekühlten, getrockneten Zustand unten in den Verladeraum gelangt.

Die verbrauchte Luft wird durch Ventilatoren, die in der Mitte des Wagens im Dach angeordnet sind, abgesaugt.

Für den Transport von Gemüsen und Früchten ist in Rußland eine besondere Bauart nach dem System Rykowsky in Verwendung (Abb. 3).

Der Wagenkasten ist zwischen den Druckgestellen derartig eingebaut, daß der Zwischenraum zwischen Schienenoberkante und Unterkante des Wagenkastens nur 265 *mm* beträgt, wodurch die Anordnung von 2 Etagen ermöglicht wird.

Das Einladen in die untere Etage erfolgt durch Türen, die in die Seitenwände eingebaut sind.

Die obere Etage ist mit der unteren durch eine Stiege verbunden und der Fußboden auf ein Gitterwerk gelagert.

Die Längs- und Quergänge teilen den Wagen in 4 Abteile, wobei die Scheidewände gleichfalls aus Gitterwerk hergestellt sind.

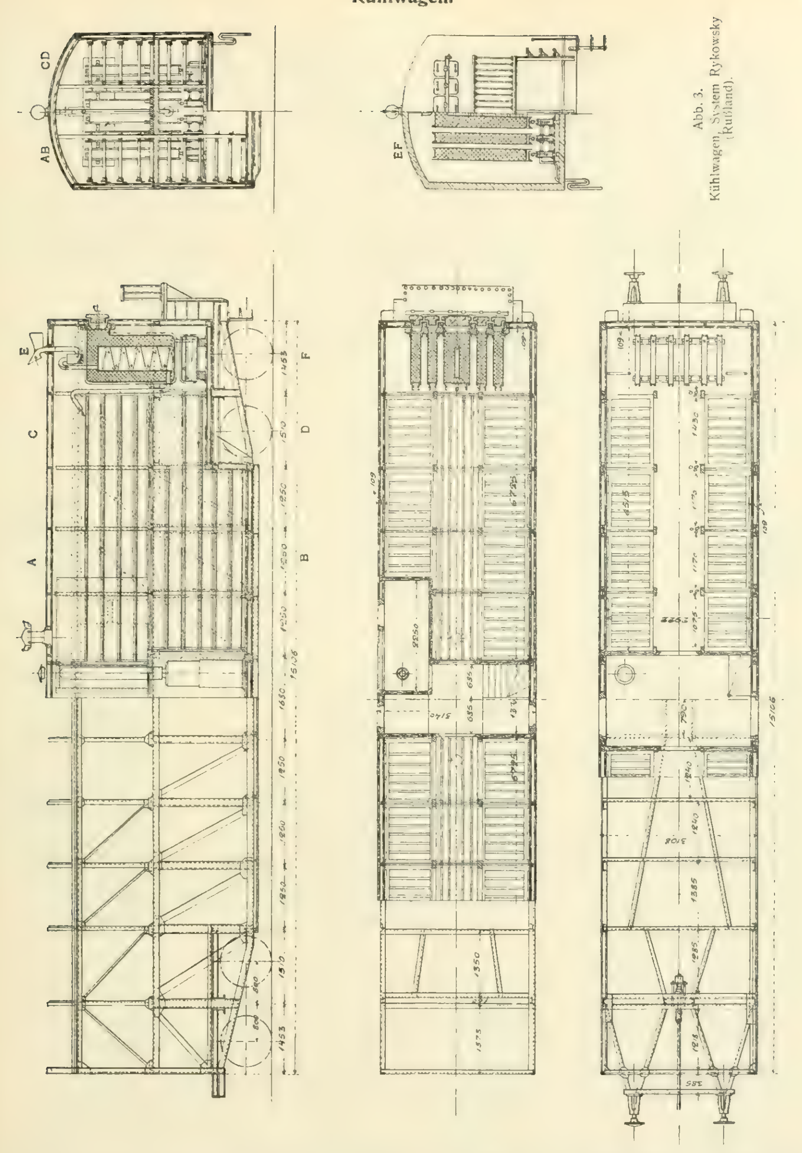


Abb. 3. Kühlwagen, System Rykowsky (Rußland).

In den Quergang der unteren Etage ist ein Ofen, nach der Type jener der Personenwagen, eingestellt; in der oberen Etage ist ein Platz für den Begleiter vorgesehen.

Die Legebretter sind an den Seitenwänden und an den Gangsäulen befestigt.

Die Eiskasten aus Blech sind an einer Stirnwand gelegen; sie werden von der oberen Etage aus beschickt, wozu eine Plattform mit Stiege angebracht ist.

Das Schmelzwasser rinnt in kleine Behälter unterhalb der Eiskasten und verbleibt insolange in diesen, bis

es die Temperatur des Innenraumes angenommen hat

Der Abfluß erfolgt durch ein Siphonrohr. Die Außenluft gelangt durch einen Ventilator (am Dach angebracht) in die Eiskasten und gekühlt und getrocknet in den Innenraum.

Die Innenluft wird durch Ventilatoren abgesaugt. Das Gewicht des Wagens beträgt 1600 – 1800 Pud, jenes der Ladung 1200 – 1400 Pud[1].

Die K. nach amerikanischer Bauart beruhen der Hauptsache nach auf dem Grundsatz, frische Luft von außen nicht zuzuführen, sondern die Luftzirkulation im Wagen durch die verschiedene Dichtigkeit der Luft zu erzielen, wobei die Luft entweder durch offene Eisbehälter durchgeführt wird oder an den Wänden von geschlossenen Eisbehältern vorüberstreicht.

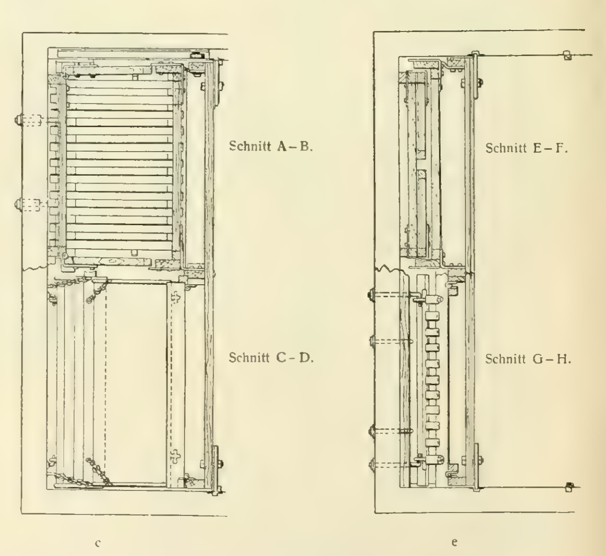
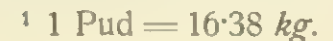


Abb. 4 (a – e). Klappbare Eisbehälter (Collapsible Ice Tanks). a – c geöffnet, d – e geschlossen.



[1] 1 Pud = 16·38 *kg*.

Der Kreislauf wird dadurch bewirkt, daß die erwärmte Luft (die spezifisch leichtere) gegen die Decke steigt, oben in die Eisbehälter eindringt, gekühlt und gereinigt wird, worauf sie unten in den Frachtenraum austritt.

Die bekanntesten Systeme der ersten Art sind:

Abb. 5.

Davis (mit konisch geformten Eisbehältern);

Wickes (Eisbehälter an den Stirnwänden angeordnet, die aus einem Holzgestell bestehen, das mit netzartig geflochtenem Gitter aus galvanisierten Eisenbändern bespannt ist);

Bohn (die Eisbehälter mit S-förmig gebogenen Blechen abgeschlossen);

Eastmann (bei diesem System ist eine Regelung insoferne möglich, als die Dilatation eines Rohres durch Hebelwirkung die Stellung der Klappen, die den Zutritt der Luft zu den Eisbehältern ermöglichen, beeinflußt. Im übrigen ist eine Einstellung noch vorgesehen).

Um K. auch für normale Transporte zu verwenden, sind Wagen mit klappbaren Eisbehältern in Verwendung (Collapsible Ice Tanks), die in Abb. 4 (a – e) dargestellt sind. Abb. 4 a und b zeigen die Eisbehälter ausgezogen im Kreuzriß und Längsschnitt, Abb. 4c im Grundriß. In Abb. 4 d und e ist der Eisbehälter (im Aufriß und Grundriß) zusammengeschoben dargestellt.

Die zweite Art ist in Abb. 5 dargestellt. Sie ist in Frankreich in etwas geänderter Form als System Fleury vielfach in Anwendung.

Am Kontinent hat man für weite Entfernungen oder für besondere Zwecke versuchsweise zur Maschinenkühlung gegriffen und diese entweder durch Ausrüstung einzelner 4achsiger Maschinenkühlwagen (in Rußland nach System Humboldt in Kalk bei Köln) oder durch Zusammenstellung ganzer Kühlzüge (in Deutschland der Militärkühlzug nach System Linde-Felser) erreicht.

Der K., Bauart Humboldt (s. Abb. 6) enthält in der Mitte einen Maschinenraum und hieran anschließend, rechts und links, je zwei Lagerräume, in denen die verschiedenartigsten Lebensmittel aufbewahrt werden können. Die Lagerräume sind nach außen hin entsprechend isoliert, damit weder Wärme noch Kälte in erheblichem Maße eindringen können. Im Sommer und bei wärmerer Jahreszeit werden diese Räume mittels der vorhandenen Ammoniak-Kältemaschine auf eine entsprechend niedrige Temperatur gebracht. Die letztere kann je nach der Art der Lebensmittel sowohl über als auch unter 0° gehalten werden. Für den Winter sind die Lagerräume mit einer entsprechenden Heizanlage versehen, damit auch bei der tiefsten Außentemperatur die Lagerräume die geeignete, vorgeschriebene Temperatur aufweisen.

Die Ammoniakkältemaschine arbeitet der Kühlwasserersparnis wegen mit Berieselungskondensation. Der Kondensator ist auf dem Dach des Wagens derart angeordnet, daß die Kondensatorschlangen einem energischen Luftzug ausgesetzt sind. Das Kühlwasser wird in einem unter dem Wagen angebrachten zylindrischen Behälter vorrätig gehalten, dessen Abmessungen so berechnet sind, daß erst nach 6 – 8 Stunden Fahrzeit das Kühlwasser erneuert zu werden braucht.

In den vier Lagerräumen sind an den Decken Verdampferrohre angebracht, in denen der kälte-

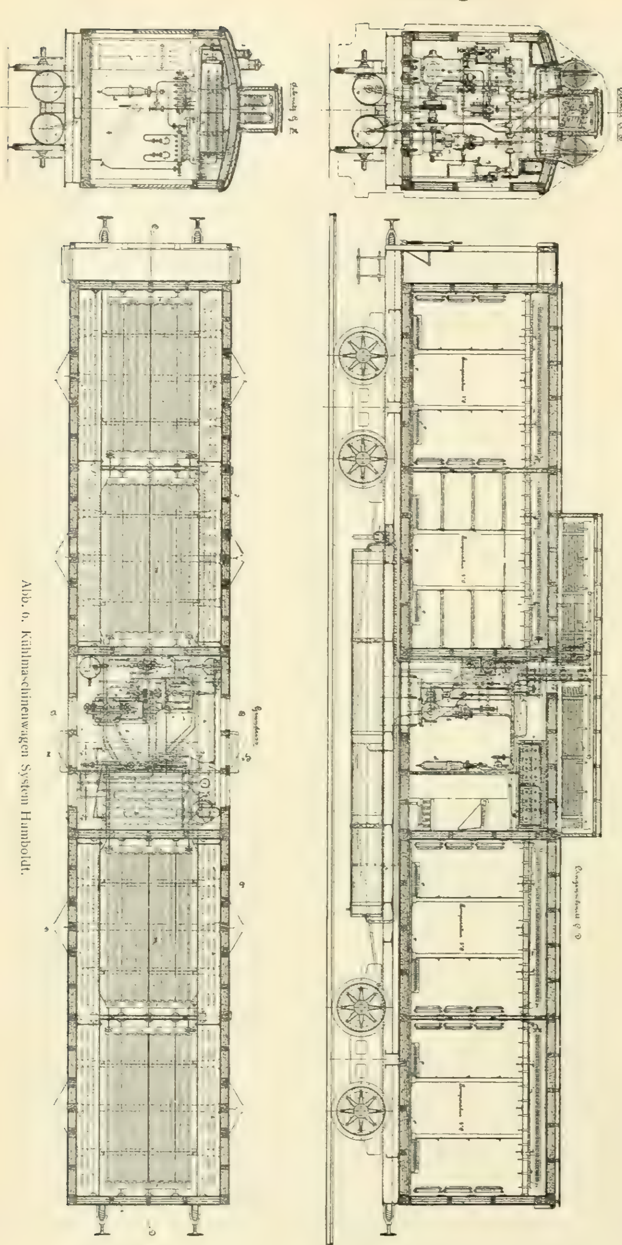


Abb. 6. Kühlmaschinenwagen System Humboldt.

erzeugende Körper, das Ammoniak, verdampft und damit der Umgebung Wärme entzieht. Außerdem ist für je zwei der Lagerräume noch ein besonderer Luftkühlapparat mit Ventilatoren aufgestellt, mit dessen Hilfe nach Bedarf frische Außenluft in die Kühlräume eingeführt werden kann.

Die Lagerräume sind mit Aufhängevorrichtungen für Fleisch sowie mit beweglichen, übereinanderliegenden Tischen versehen, auf denen Lebensmittel kleineren Umfanges, z. B. Fische, Geflügel, gelagert werden können.

Die Kältemaschine wird mittels Zahnradvorgelege durch einen Petroleummotor angetrieben, der mit dem vertikalen Zwillingskompressor auf einer gemeinschaftlichen Grundplatte montiert ist. Das für die Motorenkühlung erforderliche Wasser wird mittels Wabenkühlung rückgekühlt, so daß immer ein und dieselbe Menge Wasser für die Zylinderkühlung Verwendung findet. Die Aufspeicherung des erforderlichen Petroleums für den Motorenbetrieb erfolgt in einem zweiten unter dem Wagen angebrachten Behälter. Die Nachfüllung des Behälters braucht nur alle 10 – 12 Stunden zu erfolgen.

Der Aufenthaltsraum für den Maschinisten befindet sich neben dem Maschinenraum.

Ein **Kühlzug** besteht aus einem Maschinenwagen und je drei 2achsigen Wagen vor und hinter diesem Wagen.

Die Verbindung zwischen den einzelnen Wagen wird durch Gummischläuche hergestellt.

Für die militärischen Zwecke liegt der große Vorteil darin, daß jederzeit frisches Fleisch, besonders in Kriegszeiten, auf größere Entfernungen leicht verfrachtet werden kann.

In Rußland soll es bei dem Versuche verblieben sein, da die Kosten sich um 80% höher stellen als bei Eiskühlung. *v. Garlik.*

Künstlerische Gestaltung der Eisenbahn, die Anpassung der Eisenbahnbauten, Betriebsmittel u. s. w. an künstlerische Anforderungen. Es ist vielfach die Frage erörtert worden, ob unter bestimmten Voraussetzungen auch bei Nutzbauten, als die sich die Eisenbahnbauten kennzeichnen, die Anwendung künstlerischer Formen gerechtfertigt sei. Nach der modernen Auffassung ist diese Frage ohneweiters zu bejahen, zumal die K. keineswegs mit Mehrausgaben verbunden zu sein braucht. Unter mehreren Lösungen einer technischen Aufgabe kann die billigere vom künstlerischen Gesichtspunkte aus mehr befriedigen als die teuere. Selbst unter technisch und wirtschaftlich gleichwertigen Lösungen wird sich immer eine finden, die in ästhetischer Beziehung höher steht als die übrigen. Der Fall, daß die Verbesserung eines Bauentwurfs in künstlerischer Beziehung Mehrkosten verursacht, die zur vollendeten technischen Ausführung nicht erforderlich wären, tritt hauptsächlich bei monumentalen Bahnhofgebäuden großer Städte ein; bei diesen spielen aber die Mehrkosten für die eigentliche Architektur im Vergleiche zu jener der rohen konstruktiven Baumassen keine Rolle. Im übrigen beschränkt sich der Mehraufwand meist auf die Heranziehung künstlerischer Arbeitskräfte und dieser Mehraufwand ist ohneweiters gerechtfertigt, wenn berücksichtigt wird, daß eine künstlerisch gefällige und geschmackvolle Ausführung der Hochbauten der Eisenbahn einen Schluß auf den künstlerisch kulturellen Stand des Landes gestattet und geeignet ist, die Reisenden zum Verbleiben in demselben anzuregen, sich somit durch den indirekten Nutzen, den sie dem Lande zubringt, rechtfertigt.

In der ersten Zeit des Eisenbahnwesens gab es im Eisenbahnbau so viele schwierige technische und wirtschaftliche Fragen zu lösen, daß man sich darauf beschränkte, die Bauten technisch vollendet auszuführen, so daß für künstlerische Betätigung Zeit und Kraft fehlten.

Erst mit der fortschreitenden Entwicklung des neuen Verkehrsmittels und seiner allmählichen finanziellen Konsolidierung trat das Bedürfnis hervor, die Hochbauten gediegener und schöner auszugestalten. Zugleich begann man, sich von den sog. geschichtlichen Stilformen freizumachen und der neuen Aufgabe entsprechend neue Wege einzuschlagen, neue Formen zu erfinden. Im Zusammenhange damit ergab sich für größere Verwaltungen die Notwendigkeit, zur Durchführung von hochbautechnischen Aufgaben besondere Architekten anzustellen oder bei besonders schwierigen Problemen hervorragende private Künstler auf Grund eines Wettbewerbs oder eines direkten Auftrags heranzuziehen.

Allmählich machte sich der Einfluß der Kunst auch bei den Kunstbauten (Brücken, Tunnels, Viadukten), den Fahrbetriebsmitteln, Signal- und Beleuchtungsmasten u. dgl. geltend.

I. Hochbauten.

Das Haupterfordernis bei der äußeren Gestaltung aller Hochbauten ist, daß sie in der Anlage klar und deutlich ihren Zweck zum Ausdruck bringen. Bei den Nebengebäuden (Güterschuppen, Lokomotivschuppen, Stellwerksbuden u. dgl.) ist dieses unschwer zu erreichen, da die Form durch die Art ihrer Benützung von selbst gegeben ist. Nicht so leicht ist die architektonische Ausbildung der Hauptgebäude.

Bei den Empfangsgebäuden großer Städte sind es ihre kubische Ausdehnung, ihre durch große Fenster und Tore sich bemerkbar machenden Räume und meist auch die sichtbaren Formen der Gleishallen, die ihnen das charakteristische Gepräge eines Bahnhofs geben. Anders bei den mittleren und kleinen Durchgangsbahnhöfen. Hier sind die Kennzeichen naturgemäß viel schwächer und deshalb für den Architekten schwieriger zu verdeutlichen. Nur auf der Bahnseite erleichtern ihm dieses Ziel die Einrichtungen des Betriebs: die Gleise, der Bahnsteig, dessen langgestrecktes Schutzdach und die am Gebäude oder in dessen nächster Umgebung angebrachten Signale, Aufschriften u. dgl.

In früherer Zeit wurde der Bahnsteig bei kleineren Stationsgebäuden meist ohne Dächer gelassen. Jetzt bringt man solche zum Schutze gegen Wetterunbilden sowohl bei alten als bei neuen Gebäuden an. Wo sie erst nachträglich bestehenden Gebäuden vorgesetzt wurden, blieben sie begreiflicherweise ohne organischen Zusammenhang mit diesen. Beim Entwurfe neuer Gebäude muß der Architekt die Anbringung eines Schutzdachs vorweg in Betracht ziehen. Es ist unbedingt verfehlt, wenn zuerst der Architekt die Schauseite des Gebäudes entwirft und hinterher der Ingenieur das Dach nach seinem Gutdünken vorsetzt. So kommt es, daß die Stützen des Dachs an unpassenden Stellen der Fassade zu stehen kommen, seine Oberlichten die dahinter liegenden Fenster des Obergeschosses überschneiden und verdunkeln, während das Dach selbst die Fenster und Türen des Erdgeschosses verdeckt.

Durch das Bahnsteigdach wird eine entschiedene Zweiteilung der Fassade verursacht, dies läßt sich nicht vermeiden und es scheint deshalb richtiger, daraus bei der Gliederung der

Hauswand die Folgerungen zu ziehen. Man wird also ganz davon absehen müssen, Pfeiler und Felderteilungen in der ganzen Höhe der Fassade durchzuführen, da sie ja wie diese durch das Dach in zwei Teile zerschnitten werden, die in sich und im Vergleiche zu den entsprechenden Wandteilen höchst unschöne Verhältnisse erhielten. Dagegen lassen sich entsprechend den Bunden des Daches Wandpfeiler von der Höhe des unteren Geschosses anordnen, die die Konstruktion des Daches aufnehmen. Auch der Anschnitt des Daches an der Wand könnte wohl durch laschenartige, nach oben gerichtete Anker in ästhetische Beziehung zu der Oberwand des Hauses gebracht werden. Die Ausbildung des unter dem Dach befindlichen Fassadenteils sollte vollständig unabhängig von dem oberen durchgeführt werden, was ja auch dem Zweck der dahinter befindlichen Räume entspricht: Unten große, hohe, zum Aufenthalt und zur Arbeit vieler Menschen bestimmte Räume mit weiten Wandöffnungen, oben niedere Wohnräume mit wenigen und kleinen Fenstern. Um die Zweiteilung noch stärker zu betonen, möchte es sich sogar empfehlen, die Struktur und Farbe des unteren Geschosses anders und entschieden kräftiger zu halten, als die des oberen. Der Gefahr, daß die untere Wand, die mit Aufschriften, Zeichen und Signalen aller Art bedeckt ist, einen unruhigen Eindruck macht, wird dadurch begegnet, daß sie möglichst in Gruppen zusammengefaßt werden, wobei zusammenhängende Wandteile frei bleiben; auch trägt hierzu eine klare Verteilung der Fenster und Türöffnungen bei.

Die Ausbildung der Straßenseite des Gebäudes erscheint ungleich schwieriger, da hier alle jene Merkmale in Fortfall kommen, die der Bahnseite ihr Gepräge geben. Früher hat man allzusehr den repräsentativen Charakter solcher Gebäude betont sowie häufig nach Schablonen gebaut und ist damit in Gegensatz zu der Umgebung geraten. Heute verfällt so mancher Künstler in das andere Extrem, die Bahnhofgebäude werden durch die allzu enge Anpassung an die Umgebung zu Bauernhäusern oder zu städtischen Wohngebäuden. Die richtige Mitte zu finden, muß in jedem Fall dem sicheren Gefühl des Architekten überlassen bleiben. Nur das eine ist stets zu beachten: die Vermeidung der Anordnung zu vieler Aus- und Aufbauten. Gegen die großen Linien des Bahnkörpers vermag nur ein Gebäude aufzukommen, das ebenfalls große Massen und Linien besitzt. Die Dominante der Fassade wird stets der Eingang oder die Eingangshalle bilden müssen. Dorthin ist der Schwerpunkt der Massen, Linien und der Ausschmückung zu legen.

Bei der Innenausstattung der für das Publikum bestimmten Räume läßt sich gleichfalls trotz notwendiger Sparsamkeit den Rücksichten auf Geschmack und gefälliges Aussehen Rechnung tragen. Die dekorative Behandlung der Wände, Decken und Ausstattungsgegenstände, insbesondere auch der Beleuchtungskörper hat nach dem Gesetze der Steigerung, von der Vorhalle beginnend über Hallen und Gänge bis zu den besseren Warteräumen zu erfolgen. Um die unschöne, gesundheitschädliche Schmutz- und Rußablagerung an Fußböden, Wänden und Decken auf ein möglichst geringes Maß zu beschränken, dürfen Materialien und Stoffe mit rauher und empfindlicher Oberfläche, sowie stark ausladende Profilierungen nicht verwendet werden. Für die Fußböden der Hallen und Gänge ist ein dunkelfarbiges, von den hellen Tönen der Wände und Decken abstechendes Material von rauher Oberfläche zu empfehlen. Plastischer Schmuck und Wandbilder sind nur an solchen Stellen anzuordnen, denen eine solche Auszeichnung (vermöge ihrer struktiven oder ästhetischen Bedeutung) zukommt. Zum Schmuck besserer Warteräume sind Landschaftsbilder aus der Umgebung besonders geeignet. Kunstverglasungen und Glasmalereien können, namentlich bei hochsitzenden Fenstern, von günstiger Wirkung auf die Raumstimmung sein, jedoch darf hierdurch nicht eine Verdunkelung des Raumes stattfinden. Fenster und Türverglasungen müssen mindestens bis auf Augenhöhe von hellem Glas sein, da die Durchsicht von den Warteräumen nach den Gängen und Bahnsteigen im Interesse des Publikums gewahrt werden muß. Wo große Scheiben die Geschlossenheit der Wände stören würden, ist eine Sprossenteilung angezeigt. Die Verteilung der Beleuchtungskörper in den Warteräumen ist hauptsächlich eine ästhetische Frage, wogegen sie in Hallen und Gängen vor allem vom praktischen Gesichtspunkt aus zu erfolgen hat.

Bei Beschaffung von Einrichtungsstücken für Warteräume u. dgl. ist tunlichst auf den Stil und die sonstige Ausstattung solcher Räume Rücksicht zu nehmen. Sitzbänke und Sofas werden zweckmäßig miteingebaut, da der Architekt hierbei die Gelegenheit hat, sie schon beim Entwerfen der Räume selbst mit diesen in Einklang zu bringen, während sonst die Gefahr besteht, daß später von unverständiger Hand zum Raum schlecht passende Sitzbänke eingestellt werden. Ein weiterer ästhetischer Vorteil festeingebauter Sitzbänke liegt darin, daß sie weit organischer im Raume wirken als andere.

Ein wichtiges Kapitel ist die Unterbringung der Fahrpläne, Plakate und sonstigen Bekanntmachungen. Die Wartesäle I. und II. Klasse sollten womöglich ganz von Fahrplänen freigehalten werden, da sie den Gesamteindruck des Raumes stören, der in der Haltung doch mindestens dem Salon eines wohlhabenden Bürgerhauses entspricht. Dagegen läßt sich gegen ihre Unterbringung in den Warteräumen III. und IV. Klasse sowie in den Schalterhallen und Gängen nichts einwenden; aber nur insofern sie an Stellen untergebracht werden, die vom Architekten hierfür vorgesehen und durch Rahmen begrenzt sind, so daß wichtige Architekturteile nicht verdeckt werden.

Bei der architektonischen Gestaltung von Werkstättenanlagen sowie der sog. Nebengebäude, wie Wassertürme, Stellwerksbuden, Waghäuschen, Güterschuppen, Lokomotivschuppen

u. dgl. ist zu berücksichtigen, daß sie bei unmittelbarer Nähe des Empfangsgebäudes in Form und Farbe äußerst zurückhaltend behandelt werden müssen, damit dieses unbedingt die Dominante des ganzen Baukomplexes bleibe. Stehen sie dagegen in solcher Entfernung vom Hauptgebäude, daß sie mit diesem nicht zu einer Bildwirkung kommen, dürfen sie wohl etwas selbständiger und anspruchsvoller gestaltet werden. Jedoch ist auch hierbei zu beachten, daß überflüssige Aufbauten und aufdringliche Farben vermieden werden. Besonders sorgfältig ist die Farbengebung des Holzwerks zu erwägen. Im übrigen ergibt sich die äußere und innere Durchbildung der Nebengebäude im großen und ganzen aus ihrer Zweckbestimmung und stehen hierbei die technischen Gesichtspunkte gegenüber den künstlerischen im Vordergrund.

2. Kunstbauten.

Den „Kunstbauten", zu denen Brücken, Übergänge, Tunnelportale .u. s. w. gehören, wird seit einer Reihe von Jahren seitens der Eisenbahnverwaltungen eine besondere Sorgfalt zugewendet.

Noch vor wenigen Jahrzehnten kannte man als Material für größere Brücken nur Stein und Eisen. Dank den Bemühungen hervorragender Künstler gelang es allmählich, auch den eisernen Brücken gefällige und materialgemäße Formen abzugewinnen. Beispiele hiervon findet man bei den meisten Hochbahnen der modernen Großstädte (in Berlin von Tettau und Grenander, in Wien von Wagner und Hoffmann). Die Erfindung des Eisenbetons hat im Brückenbau eine gewaltige Umwälzung hervorgerufen, die allerdings allmählich zu einer Überschätzung der künstlerischen und wirtschaftlichen Bedeutung dieses Materials führte. Zuerst von Architekten wie Ingenieuren mit Widerstreben aufgenommen, schien es bald alle übrigen Materialien verdrängen zu wollen. Das Eisen wurde als unkünstlerisches Material fortan in Acht und Bann getan und seine Verwendung auch bei den bescheidensten Bauwerken ausgeschlossen. Eisenbeton wurde auch da vorgeschrieben, wo das leichtere, elegantere Material des Eisens am Platz gewesen wäre. Man könnte Fälle aus dem Bahnbau der allerletzten Zeit anführen, wo die prächtigsten Täler in ihrer ganzen Breite von den riesigen Betonmassen übereinanderliegender, sich kreuzender Bahnkörper angefüllt und dadurch der landschaftlichen Schönheit und Übersichtlichkeit beraubt wurden, was bei häufigerer Verwendung durchsichtiger eiserner Konstruktionen hätte vermieden werden können. Solche Fälle sind dort um so bedauerlicher, wo die Anwendung von Eisenbeton auch wirtschaftlich von zweifelhaftem Wert ist. Die unbedingte und ausschließliche Verwendung dieses Materials dürfte dann wirtschaftlich bedenklich sein, wenn Veränderungen oder gar Auswechslungen des Bahnkörpers oder von Brückenteilen notwendig werden. Daß solche nur mit unverhältnismäßig großen Anforderungen von Zeit und Geld bewerkstelligt werden können, weiß jeder Kenner des Eisenbetons. Es ist ein großes Verdienst des Stahlwerkverbands, durch seine Propaganda auf den wirtschaftlichen und namentlich künstlerischen Wert des Eisens wieder aufmerksam gemacht und damit die Verwendung des Eisenbetons auf sein normales Maß zurückgebracht zu haben. Der Wettstreit zwischen Eisen und Eisenbeton läßt sich wohl dahin entscheiden, daß keines der beiden Materialien vor dem andern einen grundsätzlichen und absoluten Vorzug hat, daß vielmehr in jedem einzelnen Fall nach Erwägung der wirtschaftlichen und künstlerischen Momente die Wahl zu treffen ist.

Besonders schwierige Aufgaben werden dem Baukünstler bei der architektonischen Ausgestaltung der Eisenbrücken gestellt. Und zwar ist es nicht etwa die künstlerische Durchbildung der Eisenteile selbst, die recht erfreuliche Lösungen gefunden hat, sondern vielmehr die Verbindung des Eisens mit Stein am Ortpfeiler. Eine künstlerisch einwandfreie Lösung dieses Problems liegt bisher nicht vor. Bei großen Brücken wurde meist das Motiv eines mittelalterlichen Tores verwendet und man glaubte dabei durch Anhäufung von riesigen Massen der monumentalen Gestaltung der Eisenkonstruktionen ein Gegengewicht geben zu können. Daß der Erfolg ausgeblieben, nimmt nicht wunder, da die Steigerung des absoluten Maßstabs und der Größe der Baumassen nicht auch eine Steigerung des monumentalen Charakters im Gefolge zu haben braucht. So manche Riesendenkmäler der neuesten Zeit geben Zeugnis davon. Stehen die Brücken in freier Landschaft, sollte von der Verwendung steinerner Ortpfeiler ganz abgesehen und die künstlerische Wirkung in der schönen Linienführung und klaren Disposition der Eisenteile gesucht werden. Daß in der Tat mit solchen Mitteln prächtige Wirkungen erzielt werden können, zeigt die alte Britannia-Brücke in London sowie die Kaiser-Wilhelm-Brücke in Münster. Wo die Brücke jedoch in unmittelbare Nähe von Wohngebäuden zu stehen kommt, wird man auf eine Beziehung zu deren steinerner Architektur nicht ganz verzichten können. Allein auch hier scheint die äußerste Beschränkung in der Verwen-

dung des Steinmaterials am Ortpfeiler vom künstlerischen Gesichtspunkt aus sehr wünschenswert.

Zu ähnlichen Mißgriffen wie bei den Brücken gab die Ausbildung der Tunnelportale Veranlassung. Hier wie dort nahm man sich mittelalterliche Burgtore zum Vorbild, nur daß sie hier noch sinnwidriger wirkten. Aber neben der Sinnwidrigkeit hat solche Architektur auch ästhetische Unmöglichkeiten an sich. Die zierlichen unruhigen Formen der Zinnen, Schießscharten und Wehrtürmchen bilden einen unerträglichen Gegensatz zu den großen Linien der Tunnelöffnung und den einfach-ruhigen Flächen der anschließenden Bergböschungen. Hier ist der Beton ohne Zweifel ein technisch und künstlerisch sehr geeignetes Material. Vermöge der Eigenart seiner Herstellungsweise gestattet er eine flächige Gliederung der glatten Mauern und eine einfach-große Profilierung der Gesimse und Umrahmungen; Eigenschaften, die für eine gute Wirkung solcher Architekturen unbedingt erforderlich, aber in anderem Material nur mit wesentlich größeren Kosten zu erreichen sind.

3. Betriebsmittel.

Als neuestes Gebiet hat sich die Kunst im Eisenbahnbau auch die Betriebsmittel erobert. Obwohl seit jeher die künstlerischen Mängel beim Bau der Eisenbahnwagen besonders an deren innerer Einrichtung vielfach berechtigten Anstoß erregten, betrachtete man dieses Gebiet lange Zeit hindurch als ausschließliche Domäne des Maschinen- und Wagenbauers. Erst mit dem Fortschreiten des Kunstgewerbes wurde man sich bewußt, daß ebenso gut wie die Kammern eines Arbeiters oder die Kabinen des kleinsten Alpenseedampfers auch die Abteile eines internationalen Eisenbahnzugs eine künstlerische Gestaltung erfordern. Diesem Bedürfnis Rechnung zu tragen, ist seit einigen Jahren das eifrige Bestreben der Eisenbahnverwaltungen. So hat z. B. die württembergische Verwaltung vor kurzem nach den Entwürfen des bekannten Stuttgarter Künstlers Rochga einen Musterwagen ausführen lassen, der auf der Kölner Werkbundausstellung im Jahre 1914 zu sehen war. In diesem Musterwaggon hat ein auserlesener Geschmack die Farben der Wände und Decken, der Stoffbezüge und der Beschläge sowie alle sonstigen Einzelheiten so zusammengestimmt, daß ein harmonischer Gesamteindruck entstand; dabei ist keine Verschwendung mit Raum oder Material getrieben und den Forderungen des praktischen Gebrauches sorgfältig Rechnung getragen. Bei der 1914 eröffneten elektrischen Bahn Wien-Preßburg wurde zum erstenmal in Österreich die architektonische Ausgestaltung der Wagen einem fachkundigen Künstler anvertraut. Die Bauformen der Innen- und Außenverkleidung, Farbenzusammenstellung, die Formgebung der Sitze, Wahl der Holzsorten rühren von dem Architekten Otto Wagner her.

Die Träger der Betriebskraft, die Lokomotiven, unterliegen naturgemäß weniger der künstlerischen Formung. Trotzdem ist nicht zu verkennen, daß auch im Lokomotivbau der moderne Geschmack mit seiner Vorliebe für das konstruktiv Wahre und Großzügige Eingang gefunden hat. Die neuesten Schnellzuglokomotiven sind eigentlich nicht schön zu nennen: das unverhältnismäßig hohe Radgestell und die infolgedessen kurz gewordenen Schlote stehen in keinem guten Verhältnis zu den mächtigen Abmessungen des Kessels. Trotzdem nötigen sie vermöge ihrer monumentalen Gesamtdimensionen sowie verschiedener Einzelheiten auch dem Ästhetiker Achtung ab.

4. Sonstige Anlagen.

Was die Signalmasten, Lampenmasten, Wasserkranen, Aufschriftenständer u. dgl. betrifft, die mit dem Betrieb in unmittelbarem Zusammenhang stehen, so ist die Überzeugung heute wohl allgemein, daß diese Anlagen, um gut zu wirken, so schlicht wie möglich ausgebildet werden sollten, daß für sie weder die Architektur korinthischer Säulen, noch das naturalistische Geranke eines Baumstamms sich eignen. Vielmehr müssen glatte Schäfte mit möglichst wenig Gliederung, sowie entsprechende Anordnung der Gesamtlinie gewählt werden. Da solche Formen dem Eisenbeton besonders liegen, ist dessen häufige Verwendung hierfür und Bevorzugung gegenüber dem spröderen Material des Eisens erklärlich. *Fuchs.*

Kuhfänger, s. Bahnräumer u. Lokomotive.

Kunz, Karl Theodor, geb. zu Dresden 1791, gestorben 1863 daselbst, widmete sich zunächst dem Militärdienst, nahm aber 1828 als Hauptmann der Artillerie den Abschied und wurde kgl. sächsischer Wasserbaudirektor. In dieser Stellung entwarf er, nachdem er 1833 und 1834 in England eingehende Studien über das Eisenbahnwesen gemacht hatte, die Pläne für die Linie Leipzig-Dresden. Sein Entwurf wurde mit nur geringen Abänderungen angenommen und man übertrug ihm die Bauleitung. Nach Fertigstellung des Baues der Leipzig-Dresdener Bahn übernahm K. die Leitung des Baues der Leipzig-Hofer Linie und wurde 1844 zur Oberleitung des Eisenbahnwesens im Königreich Sachsen in das Finanzministerium berufen.

Kupfer *(copper; cuivre; rame).* Das K. ist hinsichtlich seiner technischen Verwendbarkeit nächst dem Eisen eines der beachtenswertesten Metalle.

Die hüttentechnisch wichtigsten Kupfererze sind die geschwefelten, die als Kupferkies, Kupferglanz und Buntkupfererz für sich oder in Gemischen auftreten. Als Zersetzungsprodukte dieser geschwefelten Kupfererze treten außerdem noch oxydische Erze, wie Rotkupfererz, Malachit und Kupferlasur auf, die ebenfalls für sich oder in Gemischen vorkommen. Da die geschwefelten und oxydischen Kupfererze mehr oder weniger in Berg- oder Gangarten eingesprengt oder eingelagert sind, so wird ihr Kupfergehalt wesentlich herabgezogen und beträgt im Roherz kaum mehr als 5%. Außer den genannten beiden hauptsächlichsten Erzsorten werden noch hin und wieder durch die Gangart mehr oder weniger verunreinigte Arsen- und Antimonfahlerze, ferner kupferhaltige Schwefelkiese, sog. Pyrite mit wechselnden, etwa 2–5% betragenden Kupfergehalten, dann Kupferschiefer mit kaum 3% K. und schließlich auch im gediegenen Zustande vorkommendes K. sowie Altkupfer und Kupferaschen hüttenmännisch verarbeitet. Alle diese Erze führen fast immer mehr oder weniger Silber und auch etwas Gold. Der hüttenmännischen Verarbeitung der zuerst genannten geschwefelten Kupfererze geht in den meisten Fällen zwecks Erzielung verkäuflicher und verhüttbarer Erze eine Aufbereitung auf mechanischem oder magnetischem Wege und auch nach dem sog. Schwimmverfahren voraus, die die Trennung der Erze von den Berg- oder Gangarten bezweckt, der aber sowohl durch die geringen Unterschiede im spezifischen Gewicht als auch infolge der differierenden magnetischen Erregbarkeit der einzelnen Bestandteile Grenzen gesteckt sind. Hier muß zwecks weiterer Anreicherung, Abscheidung und Gewinnung des Kupfergehaltes die sog. chemische Aufbereitung eintreten, die entweder auf trockenem, d. i. feurigflüssigem Wege oder auf nassem Wege, d. i. durch Lösungs- und Fällungsmittel, ausgeführt wird. Den trockenen Weg wird man grundsätzlich nur bei geschwefelten oder oxydierten Erzen von höherem und mittlerem Kupfergehalte anwenden. Bis zu welcher Grenze nach unten dieser Weg noch lohnend ist, hängt hauptsächlich von den Preisen der Brennstoffe ab. Den nassen Weg wird man dagegen bei allen solchen Erzen anwenden, deren Verarbeitung auf trockenem Wege wegen niedrigen Kupfergehaltes nicht mehr lohnend ist. Abgesehen von der nur in den Vereinigten Staaten am Obernsee stattfindenden Zugutemachung gediegenen K., das zunächst durch Aufbereitung aus den metallführenden Massen gewonnen und dann seiner Reinheit wegen direkt im Flammofen raffiniert wird, vollzieht sich der trockene Weg in der Weise, daß man die Erze, je nach ihrer Qualität in geröstetem oder ungeröstetem Zustande in Schachtöfen mit Koks verschmilzt, wobei sich die spezifisch schwereren Erzteilchen als Roh- oder Kupferstein mit 25–50% K. von der spezifisch leichteren Gangart, der Schlacke trennen. Dieses Verfahren wird so oft wiederholt, bis ein hinreichend eisenarmer, aber kupferreicher Konzentrations- oder Spurstein mit 60–79% K. vorliegt, den man, mit Ausnahme von Mansfeld, das nach dem Ziervogel-Verfahren mit nachfolgender Raffination der oxydischen Rückstände arbeitet, entweder bis zur völligen Entfernung des Schwefels abröstet und mit Koks in Schachtöfen oder nach dem Röstreaktionsverfahren direkt unter Zuführung atmosphärischen Sauerstoffs in Flammöfen auf ein Schwarzkupfer von 80–96% K. verschmilzt. Eine beschleunigte Art dieser wiederholten Röst- und Schmelzarbeit bildet das in Nordamerika mit Erfolg ausgebildete, heute fast über die ganze Welt verbreitete Verblasen des flüssigen Rohsteines in saurem oder basischem Konverter auf ein Schwarzkupfer mit 95–99% K. Daß bei oxydischen Erzen die Röstarbeiten in Wegfall kommen und nur ihr einfaches Verschmelzen mit Koks in Schachtöfen unter schlackebildenden Zuschlägen auf Schwarzkupfer erforderlich wird, ist selbstverständlich. Dieser Verarbeitung auf trockenem Wege schließt sich nun noch die Verarbeitung kupferarmer, geschwefelter oder oxydierter Erze auf nassem Wege an. Bei diesem Verfahren wird der Kupfergehalt geschwefelter Erze durch Rösten mit Kochsalzzuschlag und auch durch Behandlung mit Salz- und Schwefelsäure oder aber mit Eisensalzen dieser beiden Säuren in lösliche Form übergeführt und mit Hilfe von Wasser ausgelaugt. Der Kupfergehalt oxydischer Erze wird durch Behandlung mit Salz- oder Schwefelsäure auf dieselbe Weise gewonnen. Nur wenige Gruben liefern bereits fertiggebildete Kupferlösung, sog. Zementwasser, die durch langsame Zersetzung geschwefelter Erze bei Zutritt von Luft und Wasser unter Tage entstanden sind. Aus den kupferhaltigen Laugen schlägt man das K. mittels Eisenabfällen als Zementkupfer nieder. Die sowohl auf trockenem als auch nassem Wege gewonnenen Schwarz- und Zementkupfer bezeichnet man

als Rohkupfer. Sie führen noch eine Reihe fremder Bestandteile wie Gold, Silber, Zink, Blei, Wismut, Kobalt, Eisen, Schwefel, Arsen, Antimon, Tellur, Selen und deren Verbindungen, die mit Ausnahme der Edelmetalle Gold und Silber ihre technische Verwendung mehr oder weniger beeinträchtigen. Deshalb ist eine tunlichste Beseitigung dieser fremden Bestandteile durch besondere Verfahren nötig, deren Art und Weise von der Gegenwart oder Abwesenheit der Edelmetalle Gold und Silber abhängig ist. Bei Abwesenheit von Gold und Silber wird man stets den Raffinierprozeß im Flammofen wählen, dagegen bei ihrer Gegenwart die elektrolytische Metallraffination, nach der heute etwas mehr als $^3/_4$ des Rohkupfers der Weltproduktion verarbeitet wird. Durch die Raffination im Flammofen werden die fremden Bestandteile bis auf Spuren entfernt. Zunächst wird ein kupferoxydulhaltiges rohgares K. dargestellt, das Spuren schwefliger Säure gelöst führt. Dann macht man dieses rohgare K. durch Einwirkung sog. Polgase, die beim Verbrennen frischer, in das flüssige Metallbad eingetauchter Holzstangen entstehen, dicht und hammergar; dicht durch Austreibung der schwefligen Säure und hammergar nach Aufgabe von Holzkohlen durch Reduktion des in Spuren vorhandenen Kupferoxyduls zu metallischem K. Für die mechanische Verarbeitung ist die Durchführung sorgfältigster Polungen von größter Bedeutung, weil schwefelhaltiges K. Rotbruch und kupferoxydulhaltiges K. Kaltbruch verursacht. Ebenso ist eine Überpolung zu vermeiden, weil durch den Einfluß der okkludierten Polgase ein Steigen des K. beim Abguß herbeigeführt wird, das es undicht und auch zu Rotbruch neigend macht. Für die elektrolytische Metallraffination gießt man ein dichtgemachtes K. zu Platten aus und hängt diese als Anoden am positiven Pole in mit Blei ausgeschlagene Holzkasten, die mit einem aus schwefelsaurer Kupfervitriollösung bestehenden Elektrolyten angefüllt sind. Zwischen diese Anodenplatten werden ganz schwache Platten aus elektrolytischem Feinkupfer als Kathoden am negativen Pole eingehängt. Ein durchgeleiteter Gleichstrom bewirkt nun die Lösung der Anoden und den Niederschlag des reinen elektrolytischen Feinkupfers an der Kathode, während die fremden Beimengungen teils in den Elektrolyten, teils, u. zw. mit den Edelmetallen, als Schlamm zu Boden sinken und eine besondere Aufarbeitung erfahren. Das elektrolytische Feinkupfer, im Handel Elektrolyt- oder Kathodenkupfer genannt, wird entweder für Legierungszwecke direkt verwendet oder in umgeschmolzenem Zustande für mechanische Verarbeitung in den Handel gebracht.

Im Jahre 1913 betrug die Weltproduktion 1,009.150 *t* K. Hiervon entfielen aus einheimischen Erzen 555,050 *t* = 55·00% auf die Vereinigten Staaten von Amerika.

Da in den Vereinigten Staaten auch erhebliche Mengen ausländischen Schmelzmaterials für die Zwecke der Raffination eingeführt werden, so wuchs im Jahre 1913 die Produktion dieses Landes auf 735.897 *mt* an, was einer Leistung von etwa 73% der Weltproduktion entsprach.

Der internationale Kupferhandel kennt vier Arten von tonangebenden Stapelgattungen, u. zw. das Lake- und Elektrolytkupfer in Nordamerika und das Best-selected- und Standardkupfer in Europa. Die Preisnotierungen erfolgen in New York in Cents (1 Cent = 4·2 Pf.) f. d. amerikanische Pfund (1 amerikanisches Pfund = 0·454 *kg*) und in London in Pfund Sterling (1 Pfund Sterling = 20·40 M.) f. d. englische *t* (1 englische *t* = 1016 *kg*).

Die Durchschnittspreise von Lake-, Elektrolyt-, Best-selected-, Standard- und Mansfelder Kupfer stellten sich im Jahre 1913 nach den statistischen Angaben der Metallgesellschaft in Frankfurt a. M. wie folgt:

Lake	per long ton in New York netto £	72 6 10$^1/_2$
	per *mt* M.	1452·66
Elektrolyt	per long ton in New York netto £	70 8 5
	per *mt* M.	1414·05
	per long ton in London netto £	72 3 7$^1/_2$
	per *mt* M.	1449·40
Best-selected	per long ton in London minus 3·5% £	73 17 5
	per *mt* minus 3·5% M.	1432·62
Standard	per long ton in London netto £	68 5 9
	per *mt* M.	1371·21
Mansfeld	per *mt* M.	1504·00

Das K. ist vor allen anderen Metallen durch eine eigenartig schöne rote Farbe ausgezeichnet. Das spezifische Gewicht beträgt bei völlig reinem und dichtem K. 8·945 und bei gewöhnlichem Handelskupfer, das mehr oder weniger porös ist, 8·2 – 8·5. K. schmilzt zwischen 1050 und 1100°, ist sehr dünnflüssig und besitzt in diesem Zustande eine meergrüne Farbe. Der Bruch des K. zeigt einen lichtroten Seidenschimmer und ist in gegossenem Zustande körnig, in geschmiedetem und gewalztem Zustande sehnig und auf elektrolytischem Wege niedergeschlagen, fein und gleichmäßig kristallisiert. Es zeichnet sich bei nicht unbedeutender Härte und Festigkeit durch eine große Dehnbarkeit aus, läßt sich, infolge mechanischer Bearbeitung hart geworden, durch Erhitzen auf 600 – 800° C wieder geschmeidig machen, ist sehr wenig schweißbar und besitzt in völlig reinem Zustande eine sehr hohe Leitungsfähigkeit für Elektrizität. Zu Gußwaren ist es ungeeignet, weil es blasige Güsse liefert. Wegen seiner Fähigkeit, sich mit Metallen verbinden zu lassen und dadurch gießbar und härter zu werden, wird das K. endlich auch zur Darstellung wertvoller und vielseitig verwendbarer Metallmischungen benutzt, von denen die Legierungen von K. und Zink als Messing und von K. und Zinn als Bronze allgemein bekannt sind. Wegen dieser vorzüglichen Eigenschaften findet sowohl das K. wie auch seine Legierungen in den Elektrizitäts- und Kabelwerken, ferner in den Lokomotivfabriken, Eisenbahnwerkstätten und Schiffswerften, dann in Munitionsfabriken sowie Fabriken für Maschinen- und Apparatebau, die den Bedürfnissen der chemischen Großindustrie und sonstiger gewerblicher Zwecke dienen, ferner in Kupferschmiedereien einschließlich der Bedachungsanstalten sowie Fabriken für Metallwaren, Drahterzeugung, Drahtgewebe und Niete und endlich in Gravier- und Ätzanstalten ausgedehnte und vielseitige Verwendung. Als Hauptkupferfabrikate sind zu nennen:

Lokomotiv-Feuerbüchsplatten, volles und gelochtes Rundkupfer für Stehbolzen, Kupferschmiedebleche, Dachkupferbleche, gebeizte, hartblanke oder gelochte Kupferbleche, Kupferböden, Kupferschalen, Vierkantkupferstangen, Rund- und Fassonkupferstangen, nahtlose Kupferrohre, runde oder profilierte Trolleydrähte, Kupferfeindrähte, Kupferseile, blanke oder verzinnte Kupfer- und Bronzedrähte und endlose Kupferbänder.

Als Hauptmessingfabrikate sind zu erwähnen:

Schwarze, gebeizte, hartblanke oder polierte Messingbleche, endlose Messingbänder, Kondensatorplatten, Criso- und Messinggravurplatten, Rund- und Fassonmessingstangen, nahtlose Messing- und Kondensatorrohre, blanke oder verzinnte Messing- und Tombakdrähte sowie Feindrähte in Messing und Tombak.

Je nach ihrem Legierungsgrad unterscheidet man die Messingbleche in

Platinen- und Hartmessingbleche . .	mit 58%	K.	und	42%	Zink
Druckmessingbleche .	„ 63%	„	„	37%	„
Halbtombakbleche .	„ 68%	„	„	32%	„
Gelbtombakbleche .	„ 72%	„	„	28%	„
Hellrottombakbleche	„ 80%	„	„	20%	„
Mittelrottombakbleche	„ 85%	„	„	15%	„
Rottombakbleche . .	mit mehr als 85%	K.	und	weniger als 15%	Zink

Den Kupfersorten des Handels sind häufig Verbindungen von Schwefel, Sauerstoff, Nickel, Arsen, Antimon und Wismut beigemengt. Mit Ausnahme von Nickel und Arsen, die bis zu 0·5% unter Verminderung der Leitfähigkeit die Festigkeit des K. erhöhen, beeinflussen größere Mengen Arsen, dann aber in bereits geringen Mengen Schwefel, Sauerstoff, Antimon und Wismut seine guten Eigenschaften nachteilig. Sie machen porös und kalt- oder auch rotbrüchig, also spröde bei der mechanischen Verarbeitung in kaltem oder geglühtem Zustande. Das gute elektrische Leitungsvermögen hängt von der gänzlichen Abwesenheit fremder Beimengungen, Gold und Silber ausgenommen, ab und wird besonders bei einer guten Elektrolytmarke gewährleistet. Wenn deshalb eine Kupfersorte auf ihre Eigenschaften beurteilt werden soll, so ist sie durch die chemische Untersuchung auf ihre prozentuelle Zusammensetzung, durch eine Widerstandmessung auf ihre Leitfähigkeit und durch die mechanische Untersuchung auf Rot- oder Kaltbruch und die sog. Qualitätswerte, d. s. Bruchbelastung auf Zug, Dehnung und Querschnittsverminderung (Kontraktion) zu prüfen.

An gute Kupferfabrikate wird man im allgemeinen folgende Ansprüche zu stellen haben:

1. Kupferdraht.

$Kz = 2400\ kg/cm^2$ für weichen,
$= 3700$ „ bis $4500\ kg/cm^2$ für hartgezogenen
} chemisch reinen Kupferdraht.

Je dünner der hartgezogene Draht ist, desto größer ist seine relative Festigkeit. Der Kupferdraht wird je nach Verwendungszweck in weichem oder in hartgezogenem Zustande (in letzterem meist für Freileitungen), u. zw. in Ringen bis zu 80 *kg* geliefert. Trolley- oder Fahrdraht wird auf Haspel, u. zw. bis 350 *kg* ohne Lötstelle ausgeführt. Die elektrische Leitfähigkeit für Kupferdraht soll bei 15° mindestens 57 Siemens-Einheiten, d. i. 95%, betragen.

Für Telephon- und Telegraphenleitungen werden hartgezogene Bronzedrähte mit 4500 bis 8400 *kg/cm²* mit dementsprechender Leitfähigkeit von 95 – 30 % verwendet. Der Kupferdraht soll eine glatte Oberfläche ohne Furchen, Schiefer oder Splitter haben, soll zähe und biegsam sein und auf seiner ganzen Länge einen gleichmäßigen kreisförmigen Querschnitt haben.

2. Kupferbleche. Das K. darf weder rot- noch kaltbrüchig sein und muß im Bruche ein gleichmäßiges, dichtkörniges Gefüge zeigen. Die Bleche sollen gleichmäßige Stärke und eine glatte, schiefer- und rißfreie Oberfläche haben. Kz $\geqq$ 2000 – 2300 *kg/cm²*, $\varphi \geqq 38\%$. Gewöhnliche Kupferschmiedebleche werden in den Lagerformaten 1 × 2 *m* bei 0·44 – 1·11 *mm* Stärke, 1 × 3 *m* bei 0·67 – 1·11 *mm* Stärke, 1 × 4 *m* bei 0·85 – 1·50 *mm* Stärke gewalzt. Maßbleche werden in Breiten bis zu 4 *m* und in Längen bis zu 10 *m* gewalzt; die Stärke dieser Bleche beträgt mindestens 0·1 *mm* bei 0·4 *m* Breite, mindestens 4·5 *mm* bei 4 *m* Breite. Feuerbüchsbleche werden in Breiten bis zu 4 *m* und in Längen bis zu 10 *m* bei Stärken von 10 – 32 *mm* gewalzt. Kreisrunde Scheiben werden in Stärken von 0·1 *mm* aufwärts bis zu 4 *m* Durchmesser (letzterer Durchmesser bei mindestens 4·5 *mm* Stärke) gewalzt. Glatt- oder Druckbleche für feinere Fabrikation (Treibarbeiten etc.) werden kalt nachgewalzt und blank nachgeglüht.

3. Stangenkupfer wird gewalzt und gezogen und muß vollkommen gleichartig und auf der ganzen Länge von gleichem Querschnitt sein. Kz $\geqq$ 2300 *kg/cm²*, $\varphi \geqq 38\%$ und ca. 60 % Kontraktion. Ein mit Gewinde versehenes Stück Rundkupfer von 180 *mm* Länge soll sich kalt mit seinen Enden zusammenbiegen lassen, ohne zu brechen oder aufzureißen. Ein Stück Rundkupfer von der Höhe des doppelten Durchmessers soll sich kalt auf ein Drittel der Höhe zusammenstauchen lassen, ohne hierbei Risse zu erhalten.

4. Kupferrohre werden bis zu etwa 350 *mm* Durchmesser nahtlos gewalzt und gezogen. Kupferrohre sollen sich, mit Sand ausgefüllt in warmem Zustande, mit Kolophonium ausgefüllt in kaltem Zustande um einen Rundstab vom dreifachen äußeren Durchmesser biegen lassen, ohne Risse zu bekommen. Nach den Bedingungen der deutschen Marine müssen sich mit Kolophonium gefüllte Kupferrohre bis 40 *mm* äußeren Durchmessers bei einem Biegungswinkel von 180° in kaltem Zustande über einen Dorn gleich dem äußeren Rohrdurchmesser, Kupferohre dagegen über 40 *mm* äußerem Durchmesser über einen Dorn gleich dem $1\frac{1}{2}$fachen äußeren Rohrdurchmesser biegen lassen, ohne Risse zu bekommen. *Franke.*

Kuppelachsen s. Achsen.

Kuppeln der Wagen s. Kuppelungen.

Kuppelstangen *(coupling rod, parallel rod, side rod; bielle d'accouplement; biella d'accopiamento)*, jene Konstruktionsteile der Lokomotive, die die Triebachse mit anderen Achsen (Kuppelachsen) derart verbinden, daß das hierdurch gebildete System von Räderpaaren gezwungen ist, gemeinschaftlich zu rotieren. Bedingt werden K. dadurch, daß die Beförderung der schweren Personenzüge und der Güterzüge Zugkräfte erfordert, die durch das nach Anlage der Bahn und durch allgemeine Vorschriften beschränkte Adhäsionsgewicht (q) eines Räderpaares nicht übertragen werden können.

Zur Ausübung der durch Zuggewicht, bzw. Widerstand beim Anfahren gegebenen größten Zugkraft Z (s. Lokomotive) ist ein Adhäsionsgewicht $Q = nq$ erforderlich. Die Anzahl (n) der durch K. zu verbindenden Achsen ist gegeben durch die Beziehung: $Z = n \cdot q \cdot f$; wobei mit f das Verhältnis der Zugkraft zum Adhäsionsgewicht ist; dieses beträgt bei den neueren Lokomotiven ein Fünftel bis ein Achtel (letzter Wert für Tenderlokomotiven).

Lokomotiven für Personenzüge erhalten zwei bis drei, Lokomotiven für Güterzüge drei bis fünf, vereinzelt auch sechs gekuppelte Achsen.

Abb. 7a – 11b stellen K. für Personenzuglokomotiven (zwei gekuppelte Achsen), Abb. 12a u. b eine K. für eine dreifach gekuppelte Lastzuglokomotive dar.

An der K. (11a u. b) unterscheidet man die Köpfe (K) mit den Lagerschalen (L u. L_1) und deren Nachstellvorrichtung und den Schaft S.

Kuppelstangenkopf. Bei Lokomotiven mit innenliegender Steuerung werden fast ausnahmslos K. mit geschlossenen Köpfen angewendet (Abb. 7a u. b, 8a u. b, 9a u. b, 10a u. b). Liegt die Steuerung außen und sind Gegenkurbeln vorhanden, so werden die Kuppelstangenköpfe meist in Gabelform (Gabelkopf, Abb. 11a u. b und 12a u. b) oder Bügelform (Bügelkopf, Abb. 13a u. b) hergestellt.

Die Lagerschalen L und L_1 sind im Kopf durch Führungsrippen gehalten. Die Rippen umgreifen den Kuppelstangenkopf beiderseits vollständig (Abb. 7a u. b, 8a u. b und 11a u. b) oder auf der Innenseite nur teilweise (Abb. 9a u. b und 12a u. b). Das Nachstellen der Lagerschalen erfolgt durch einen einfachen, wenig konischen Keil (Abb. 7a u. b, 8a u. b, 11a u. b, und 13a u. b) oder durch einen stark konischen kurzen Keil in Verbindung mit einer Schraube (Abb. 9a u. b und 12a u. b).

Die Feststellung des Keiles (Sicherung gegen das Loswerden während der Fahrt) wird mit Schraube und Klemmplatte (Abb. 7a u. b und 11 a u. b), durch Klemmschrauben mit feinem Gewinde (Abb. 8 a u. b und 13 a u. b) oder durch Kopfarretierung (Abb. 12 a u. b) bewirkt.

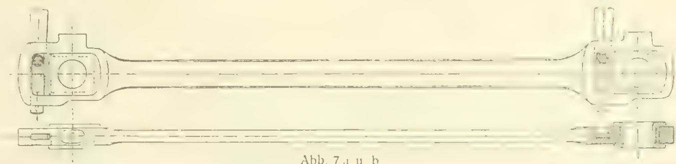


Abb. 7 a u. b

Offene Kuppelstangenköpfe erfordern außerdem noch einen Bügelverschluß (Abb. 11 a u. b und 13 a u. b) oder Schraubenverschluß (Abb. 12 a u. b).

In neuerer Zeit wird bei vielen Bahnen auf eine Nachstellbarkeit der Lagerschalen mit Keil verzichtet; es werden insbesondere bei großen Zapfen (geringer Auflagedruck) einfache Büchsen aus Metall angewendet, die durch lotrecht (Abb. 10 a) oder wagrecht (Abb. 10 b) angebrachte Schrauben festgelagert sind.

Abb. 8 a u. b.

Das Material der Lagerschalen besteht aus Bronze (Abb. 9 a u. b und 12 a u. b) oder aus Bronze mit Weißmetallausguß (Abb. 11 a u. b und 13 a u. b). Bei Anwendung von Weißmetallausguß werden die Lagerschalen auch aus Schmiedeisen hergestellt.

Die Ölzufuhr zu den Zapfen erfolgt durch Schmiergefäße, die mit dem Kopf aus einem Stück geschmiedet sind. Über Einrichtung und Verschluß der Schmiergefäße s. Schmiergefäße.

Abb. 9 a u. b.

Kuppelstangenschaft. Die auf die K. einwirkenden Kräfte: Zug, Druck und Fliehkraft, ferner die Notwendigkeit, das Gewicht der rotierenden Massen so gering als möglich zu halten, bedingen einen Querschnitt des Schafts, der bei der größten Widerstandsfähigkeit das kleinste Gewicht der Stange ergibt.

Abb. 10 a u. b.

Die zuerst angewendete Form des Querschnitts, der Kreis, gelangt heute nicht mehr zur Ausführung; als Querschnittsform verwendet man heute das Rechteck (die Schmalseite nach einem Kreisbogen abgerundet, Abb. 9a u. b) oder das Doppel-**T** (Abb. 8a u. b, 11a und 12a u. b). Der Doppel-**T**-Querschnitt wird meistens

Abb. 11 a u. b.

bei schnell laufenden Lokomotiven und bei langen K. ausgeführt.

Berechnung der Kuppelstange.

a) Beanspruchung auf Zug. Nach der Anzahl der gekuppelten Achsen, 2, 3 u. s. w., und

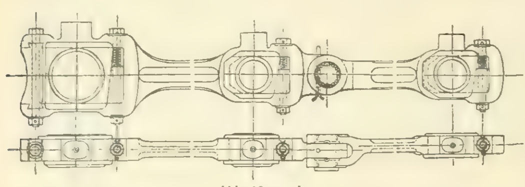


Abb. 12 a u. b.

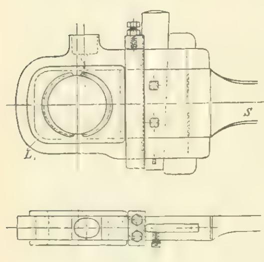


Abb. 13 a u. b.

nach der Lage der Triebachse (Mittelachse oder rückwärtige Achse als Triebachse) hat die K. ein Halb, ein Drittel, zwei Drittel u. s. w. des gesamten auf den Kolben wirkenden Dampfdrucks zu übertragen. Da ferner die Maximalzugkraft der Lokomotive (abgesehen von einigen Tenderlokomotiven) meistens größer ist als ein Siebentel des Adhäsionsgewichts, genügt es, die Beanspruchung der K. auf Zug nach dem auf die betreffende Stange entfallenden Anteil des Drucks auf den Kolben zu rechnen.

Bezeichnet P diese Kraft, b die Breite, h die Höhe der Stange in der Nähe des Kopfs, $\frac{b_1}{2}$ die Tiefe und h_1 die Höhe der Aushöhlung, wird ferner $h \backsim 2b$ angenommen, so besteht die Beziehung:

$P = b \cdot h \cdot S$ für rechteckigen Querschnitt,

$P = (bh - b_1 h_1) S$ für Doppel-T-Querschnitt.

Die Beanspruchung S (in Kilogrammen pro Quadratmillimeter) soll nicht mehr als $2^1/_2 - 3$ *kg* betragen. Die nur auf Zug beanspruchten Teile des Kopfs sind, in den vollen Teilen etwa 20%, in den durch Keil und Schraubenlöcher geschwächten Teilen 30–40% stärker zu halten als der Schaft; scharfe Übergänge und kleine Hohlkehlen sind zu vermeiden.

b) Beanspruchung auf Druck (Zerknicken). Wird mit I das Widerstandsmoment in wagrechter Richtung, mit I_1 das Widerstandsmoment in lotrechter Richtung, mit E der Elastizitätsmodul für Eisen, bzw. Stahl, mit l die Länge der Stange bezeichnet, so findet sich aus P und den aus b und h bestimmten Werten von I und I_1

$\tau = \frac{\pi^2 \cdot I \cdot E}{P \cdot l^2}$ Sicherheit gegen das Knicken in lotrechter Richtung,

$\sigma = \frac{4 \cdot \pi^2 \cdot I_1 E}{P \cdot l^2}$ Sicherheit gegen das Knicken in wagrechter Richtung.

Bei richtiger Wahl von b und h (bzw. b_1 und h_1) wird der Wert von τ 6–8, der Wert von σ 3–5 betragen.

c) Beanspruchung durch die Fliehkraft. Abgesehen von den nahezu symmetrisch zu beiden Seiten des Zapfens angeordneten Massen der Köpfe, resultiert aus der Masse des Schafts eine Fliehkraft $F = \frac{G \cdot v^2}{g \cdot \lambda}$; G Gewicht des Schafts, v Geschwindigkeit in Metern pro Sekunde, λ Hub in Metern; $g = 9 \cdot 81$.

Diese Fliehkraft, als gleichmäßig über den Schaft verteilte Belastung angesehen, gibt, wenn l die Stangenlänge ist:

$\frac{F \cdot l}{8} = \frac{1}{6} b h^2 S_1$ für rechteckigen Querschnitt, $\frac{F \cdot l}{8} = \frac{1}{6} \cdot \frac{b h^3 - b h_1^3}{h} S_1$ für Doppel-T-Querschnitt.

Die Beanspruchung S_1 (in Kilogrammen pro Quadratmillimeter) kann 10–15 *kg* betragen.

Bei Berechnung der Beanspruchung durch Fliehkraft und der Widerstandsfähigkeit gegen Druck ist in den Widerstandsmomenten für h die größte Höhe in der Stangenmitte einzusetzen; diese Höhe ist 20–30% größer als die Höhe der Stange beim Kopf.

Für K. verwendet man Schweißeisen oder Martinstahl von 40—45 *kg* Festigkeit, in manchen Fällen auch Tiegelgußstahl von 55–60 *kg* Festigkeit.

Literatur. Vollständige Theorie der Stangenschafte s. Rouleaux, Der Konstrukteur, und Glasers Ann., 1891: Kuhn, Berechnung der Trieb- und Kuppelstangen. Ferner: Eisenbahntechnik der Gegenwart, Wiesbaden 1912, Maurice Demulin, Traité Pratique de la Machine Locomotive, Paris 1898; Modern Locomotives, published by the Railroad Gazette, New York 1901. *Gölsdorf.*

Kuppelräder s. Kuppelachsen.

Kuppelungen (*couplings; accouplements, attelages; attaci, accoppiamenti*) heißen im allgemeinen Maschinenbau jene Teile, durch die Triebwellen so miteinander verbunden werden, daß sie sich ihre drehende Bewegung gegenseitig mitzuteilen vermögen. Diese K. lassen sich einteilen in feste K., in bewegliche K., die eine Veränderlichkeit in der gegenseitigen Lage der gekuppelten Wellen gestatten, und in lösbare oder Ausrückkuppelungen, die während des Ganges der verbundenen Wellen aus- und meist auch wieder eingerückt (außer und in Eingriff gebracht) werden können.

Im Eisenbahnwesen werden jene Teile, durch die eine Verbindung der einzelnen Eisenbahnfahrzeuge miteinander hergestellt wird, mit dem Namen K. bezeichnet. Die wichtigste dieser K. ist die Zugvorrichtungskuppelung; durch besondere K. werden ferner die Verbindungen der Bremsleitungen von durchgehenden Bremsen (s. Bremsen), der Dampfheizungsleitungen (s. Beheizung der Eisenbahnwagen), der Signalleitungen (s. Interkommunikationssignale) bewerkstelligt.

Im nachstehenden werden nur die Zugvorrichtungskuppelungen behandelt.

Die Zugvorrichtungskuppelungen (*couplings, railway-couplings; attelages*) bewirken den Zusammenhalt des Zuges, über-

tragen die von der Lokomotive entwickelte Zugkraft auf die nachfolgenden Fahrzeuge, pflanzen die Bewegung der ersteren auf letztere fort und gestatten die nach Bedarf vorzunehmende Zusammenschließung und Lösung der Fahrzeuge. Die K. sind in Bauart und Anordnung verschieden, je nachdem sie die Verbindung zwischen Lokomotive und Tender, zwischen Wagen und Lokomotive oder Tender herstellen, eine größere oder geringere seitliche Beweglichkeit der Fahrzeuge gestatten, eine bestimmte gegenseitige Einstellung derselben in gegebenen Fahrtverhältnissen zulassen, die Sicherheit gegen Zugtrennung bieten und die gefahrlose Ausführung der Verkuppelungsarbeit ermöglichen sollen.

Abgesehen von der Anwendung von Seil- oder Drahtlitzen, kann das einfache Kettenglied oder die aus Rund-, bzw. Flacheisen gebogene Öse als die ursprüngliche Form der K. gelten. An den Kopfschwellen der Fahrzeuge angebracht und zum Überlegen über einen Haken, bzw. eingesteckten Bolzen des gegenstehenden Fahrzeuges beweglich eingerichtet oder auch nebst den beiderseitigen Bolzen lose angewendet, kam sie bei den Betriebsmitteln älterer Bauart zur Anwendung, ist jedoch, weil für weitergehende Anforderungen unzureichend, frühzeitig verlassen, bzw. umgestaltet worden und jetzt nur noch vereinzelt an Arbeitswagen veralteter Bauart vorhanden. An den Betriebsmitteln der Bahnen untergeordneter Bedeutung und in größerer Anzahl an den älteren amerikanischen Güterwagen erscheint sie jetzt noch in Verbindung mit dem Mittelbuffersystem.

Die während der Entwicklung der Eisenbahntechnik eingetretene Umgestaltung und Durchbildung der K. erstreckt sich sowohl auf die K. zwischen Lokomotive und Tender als auf die K. zwischen Wagen, bzw. Wagen und Tender (oder Lokomotive).

A. Kuppelungen zwischen Lokomotive und Tender.

Bei der verschiedenartigen Stellung, die Lokomotive und Tender während der Fahrt infolge der Schlingerbewegung der ersteren und beim Durchfahren von Krümmungen gegenseitig einnehmen, soll die zwischen beide einzuschaltende K. nicht nur die Mitnahme des Tenders in der Bewegungsrichtung der Lokomotive herbeiführen, sondern auch (bei Vorwärts- und Rückwärtsfahrt) die Vernichtung der Zuck- und Schlingerbewegung sowie eine Ausgleichung der eintretenden seitlichen Verschiebung der gegenüberliegenden Endflächen vermitteln, derart, daß die letzteren ihre gegenseitige Lage möglichst wenig verändern. Ruhiger Gang der Fahrzeuge, Minderung der Reifen- und Schienenabnutzung und Schonung der Gesundheit des auf der Maschine fahrenden Personals bilden die damit zu erreichenden praktischen Vorteile. Hierbei dürfen aber die mit dem Federspiel zusammenhängenden lotrechten Lageänderungen beider Fahrzeuge zueinander nicht beeinträchtigt werden.

Eine für Strecken von nur geringen Krümmungen anwendbare K. einfachster Art wird erhalten durch Anbringung des an dem einen Fahrzeug unveränderlich befestigten Zugeisens *z* (Abb. 14), das mit seinem Auge *a* einen Bolzen *b* umfaßt, der durch den im Zugkasten des andern Fahrzeuges belegenen Kuppelungspunkt führt.

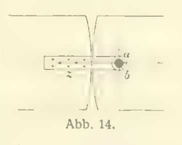


Abb. 14.

Weiter ausgebildet ist diese Art in der mit breitem Zugeisen versehenen, von den sächsischen Staatsbahnen benutzten K., von der Abb. 15 a und b die einfachere der ausgeführten Anordnungen zeigen.

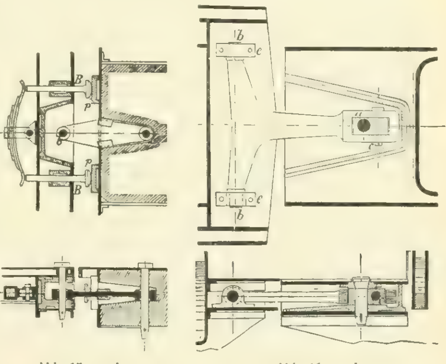


Abb. 15 a u. b. Abb. 16 a u. b.

Das Zugeisen greift hierbei um den Lokomotivkuppelbolzen *a* und den Tenderkuppelbolzen *b*, ist aber im Lokomotivzugkasten derart gelagert, daß auf dieser Seite eine nur sehr geringe Beweglichkeit stattfindet, während der Tender sich um den Bolzen *b* drehen kann und unter Mithilfe der federnden Buffer *B*, die gegen zwei Platten (Reibplatten) *p p* gedrückt werden, eine den richtigen Durchlauf der Gleisbogen sichernde gegenseitige Einstellung der Fahrzeuge erfolgen kann.

Die weitere Ausgestaltung dieser Verbindungsart ist in der Dreieckskuppelung gegeben, wie sie u. a. an den Schnellzugsmaschinen der württembergischen Staatsbahnen Verwendung gefunden hat (Abb. 16 a u. b).

Auf der Lokomotivseite dreht sich das Zugeisen um einen starken lotrechten Bolzen *a*, gabelt sich auf der Tenderseite in zwei Arme und greift hier

mittels zweier Zapfen *b b* in die unter der Tenderplattform befestigten Lager *e e*. Alle wagrechten Bewegungen müssen gemeinsam ausgeführt, die lotrechten hingegen können von jedem Fahrzeug für sich ungehindert vollzogen werden, da auf beiden Seiten das Zugeisen um wagrecht lagernde Bolzen schwingt (*b b* auf der Tender-, *c* auf der Lokomotivseite).

Eine andere Art Dreieckskuppelung, die häufig als Dreibolzenkuppelung bezeichnet wird und u. a. bei Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen, der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, der Eisenbahn Wien-Aspang u. a. ausgeführt ist, besitzt drei lotrechte Bolzen (einen auf der Lokomotive, zwei am Tender). Der Hauptbolzen auf der Lokomotive ist mit den Tenderbolzen entweder durch zwei übereinander angeordnete Zugeisen oder ein dreieckförmiges Kuppelungsblech verbunden.

Am meisten ausgeführt findet sich die K. mittels der sog. Kuppelungsstange (Zugeisen), einem an jedem Ende mit runder Öse versehenen, entsprechend stark bemessenen Flach- oder Rundeisen, das die in beiden Zugkasten herausnehmbar eingelassenen, unten durch Splint gesicherten, oben oft mit beweglichem Handgriff für das Herausziehen ausgestatteten lotrechten Kuppelbolzen dicht anschließend umfaßt, wobei jedoch die inneren Anlageflächen der Ösen oben und unten stark abgerundet sind, um die lotrechten Bewegungen zu gestatten.

Den Querschnitt der Kuppelungsstange bemißt man an neueren Maschinen mit etwa 50 cm^2 und führt die Kuppelbolzen hierzu mit einem Durchmesser von 80–90 *mm* aus.

Zur Aufnahme der Kuppelbolzen dienen jetzt allgemein aus Gußeisen, Stahlformguß oder starkem Kesselblech hergestellte Zugkasten, wie sie aus den beifolgenden Abbildungen erkenntlich sind. Bei den ältesten Maschinen, insbesondere englischen, befand sich das Zugeisen auf der Lokomotivseite an einem Bolzen angebracht, der durch zwei an der Rückwand des Feuerbüchsmantels befestigte Winkel führte, so daß der Kessel die Zugkraft übertragen mußte.

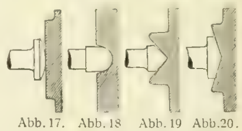
Die Kuppelstange bildet nebst den Bolzen die Hauptkuppelung. Es wird jedoch für den Fall ihres Zerreißens eine zweite Verkuppelung zwischen Lokomotive und Tender eingeschaltet, u. zw. entweder nur mittels kurzer, durch Haken geschlossener Ketten (Notketten) oder mittels zweier, zu beiden Seiten der Hauptkuppelung in etwa 150 bis 500 *mm* Abstand angeordneten schwächeren Zugeisen, die gleichfalls mit ihren Ösen je zwei lotrechte Bolzen umfassen. Die auf der Lokomotivseite liegenden Ösen sind mit länglichem Loch versehen, so daß auch in den schärfsten Bogen die Eisen noch immer ein geringes Spiel behalten und erst nach Bruch der Hauptkuppelung in Spannung kommen.

Der Querschnitt dieser Eisen wird mit etwa 25 bis 30 cm^2, der Durchmesser der zugehörigen Bolzen mit etwa 60 *mm* ausgeführt. Diese K., die die Bezeichnung Reserve- oder Notkuppelung führt, ist wie die Hauptkuppelung durch Herausnahme der Bolzen leicht auslösbar und gleich dieser mit Rücksicht auf die vorkommenden Stöße kräftig gehalten.

Bei den Lokomotiven älterer Bauart (mit kurzem Radstande, großem Überhange an beiden Enden und mit Außenzylindern) treten auch auf gerader Strecke Schlingerbewegungen ein, die durch den Einbau zweckentsprechend ausgeführter K. gemildert werden sollen.

Dies kann durch Anordnung von zwei, zu beiden Seiten der Hauptkuppelung in etwa 700–800 *mm* Gesamtabstand liegenden, in der Tenderrahmenplatte, bzw. in besonderen Führungsstücken wagrecht geleiteten Stoßbuffern geschehen, die von einer beide Buffer verbindenden, im oder beim Tenderzugkasten befindlichen Blattfeder oder mittels je einer Evolutfeder elastisches Spiel erhalten und sich mit ihren vorderen Köpfen gegen ebene, bzw. bestimmt geformte Platten, die Stoßplatten, stützen, die auf dem hinteren Rahmenstück der Lokomotive neben dem Zugkasten sitzen.

Der zwischen Buffern und Platten entstehende, schon bei ruhender Maschine durch vorherige Anspannung der Feder vorhandene Reibungswiderstand zwingt den Tender, den Seitenbewegungen der Lokomotive zu folgen, weil aber bei zu starker Reibung eine Klemmung oder ein die Tendervorderachse entlastendes Aufhängen an den Platten stattfinden kann, haben die Bufferköpfe älterer Konstruktion (gewölbte Stoßfläche gegen ebene Platten, Abb. 17) mannigfache Umbildungen erfahren, indem man ihnen halbzylindrische (Abb. 18) oder keilförmige (Abb. 19 u. 20) Gestalt und den Platten eine entsprechende Hohlform gegeben hat. Auch die Zusammenfassung beider Buffer in einen federnden Zahnbuffer, der unter der Hauptkuppelung in der Längsachslinie beider Fahrzeuge angebracht ist, wird mit Erfolg angewendet (Abb. 21 a u. b, K. der älteren Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen). Unter Berücksichtigung der Drehung der Lokomotive


Abb. 17. Abb. 18 Abb. 19 Abb. 20.

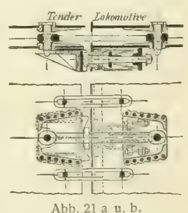
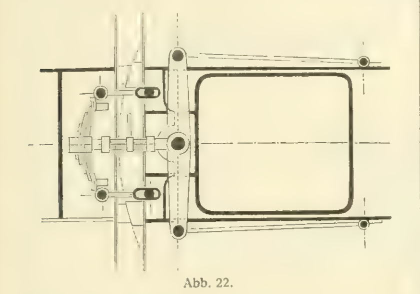
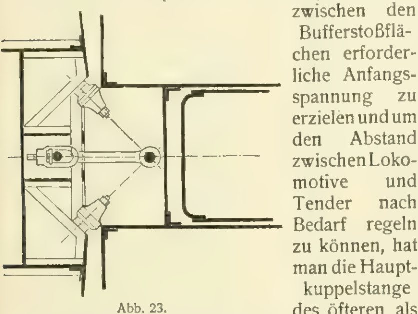


Abb. 21 a u. b.

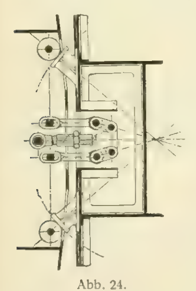
um ihre lotrechte Schwerpunktsachse, bzw. um den relativen Drehpunkt beider Fahrzeuge, sind an Stelle der Stoßbuffereinrichtung unter Druck befindliche Gleitflächen, die nach dem


Abb. 22.

entsprechenden Kreisbogen gegeneinander arbeiten, in Vorschlag und in Ausführung gebracht worden (Abb. 22, 23, 24). Um die zwischen den Bufferstoßflächen erforderliche Anfangsspannung zu erzielen und um den Abstand zwischen Lokomotive und Tender nach Bedarf regeln zu können, hat man die Hauptkuppelstange des öfteren als Spannschraubenstange ausgeführt (Abb. 22 u. 24).

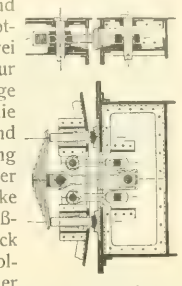

Abb. 23.

Die Verschiebung der Fahrzeuge beim Durchfahren von Kurven hat weiterhin Veranlassung gegeben, mit den bereits erwähnten Einrichtungen noch andere zu verbinden, deren besonderer Zweck es ist, Lokomotive und Tender auch in den schärfsten üblichen Krümmungen sowohl bei Vorwärts- als bei Rückwärtsfahrt in möglichst wenig veränderter Lage zu erhalten oder die notwendige Lagenveränderung allmählich mit gewisser Stetigkeit eintreten und aufhören zu lassen, so daß einesteils die Fahrgeschwindigkeit erhöht werden kann, andernteils der Anlauf der Spurkränze an den Schienen gemildert wird.


Abb. 24.

Den vorstehend angeführten gemeinsamen Zwecken der K. dient außer den bereits erwähnten Kuppelungsarten eine große Anzahl von Bauarten, von denen im folgenden einige der hauptsächlichsten kurz erläutert sind.

Abb. 25 a u. b zeigt eine in großer Anzahl ausgeführte, in der Praxis sich gut bewährende Kuppelungsart. Es sind hierbei die starke Hauptkuppelstange und zwei kleine Notkuppelstangen zur Verbindung der Fahrzeuge vorhanden, während die Schlingerbewegungen und die gegenseitige Einstellung der Fahrzeuge in gerader wie in gekrümmter Strecke durch prismatische Stoßbuffer, die unter dem Druck einer am Tenderkuppelbolzen angehängten Blattfeder stehen, geregelt werden. Die Neigung der Prismenflächen bewegt sich zwischen 1:1 bis 1:3. Diese K., die jetzt fast ausschließlich verwendet wird, behindert wegen der Abrundung der Ösen und der zweckmäßig gestalteten Auflager der Kuppelstangen die lotrechten Bewegungen nicht. Die breiten Anlageflächen der Prismen, die selbstverständlich gleich den Kuppelbolzen unter Schmierung zu halten sind, lassen ein sanftes Gleiten zu und vermindern die Gefahr des Festklemmens.


Abb. 25 a u. b.

Für die Stoßbuffer wählt man Eisen oder Stahl; für die Stoßbufferplatten ist, um nicht durch deren raschen Verschleiß zu bald das richtige Arbeiten der Prismen zu beeinträchtigen, ein nicht zu weiches Gußeisen oder Stahlformguß zu verwenden.

Die K. zwischen Lokomotive und Tender unterliegt infolge der Zuckbewegungen und der auftretenden seitlichen und lotrechten Stöße sehr starken Beanspruchungen, die mit der zunehmenden Schwere der Züge und der gesteigerten Fahrgeschwindigkeit ganz erheblich gewachsen sind. Die preußischen Staatsbahnen haben daher die K. für ihre neueren Lokomotiven verstärkt, wie in Abb. 26 a u. b dargestellt.

In den Augen des Hauptzugeisens (x) ist ein wagrechter, drehbarer Bolzen (y) gelagert, durch den der Kuppelbolzen (z) hindurchgreift. Hierdurch ist die unabhängige freie Bewegung von Lokomotive und Tender in lotrechter Richtung gesichert. Die Spannung der Stoßbufferfeder ist auf 8000 – 9000 *kg* erhöht worden. Die Bolzen der Notkuppelung sind nach oben verlängert und bieten die Angriffspunkte für eine Spannschraube (w), die beim Entkuppeln der Fahrzeuge die Federspannung aufnimmt. Für gute Schmierung aller reibenden Teile ist gesorgt.

Die in der Abb. 21 a u. b gezeichnete K. der älteren Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen besteht aus Hauptkuppelung,

Notketten und einer zentralen Spannvorrichtung. Der durch eine starke Feder gegen die am Tender befindliche Reibplatte gedrückte Buffer verhindert in der geraden Linie die Schlingerbewegung, gestattet jedoch beim Durchfahren der Krümmungen eine freie, durch die Reibung

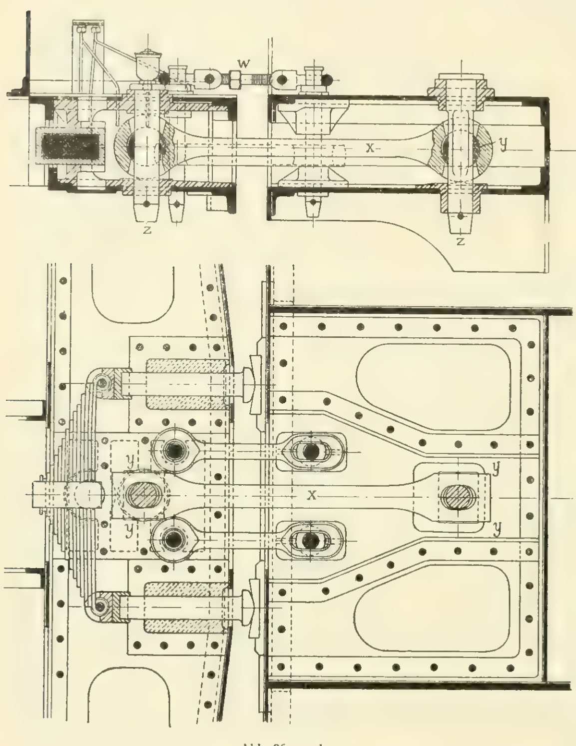


Abb. 26 a u. b.

auf der Reibplatte gemilderte Beweglichkeit der Fahrzeuge.

Bei den neueren Lokomotiven der österreichischen Staatsbahnen ist eine K. in Verwendung, die sich von der K. der preußischen Staatsbahnen (Abb. 26 a u. b) dadurch unterscheidet, daß die Reibplatten, gegen die die Stoßbufferfeder drückt, eben sind, und daß an Stelle der universalgelenkartigen Hauptbolzen glatte Kuppelbolzen angeordnet sind.

Abb. 27 stellt die K. von Wolff dar, bei der unter der gewöhnlichen Hauptkuppelung eine aus einem Stangendreieck gebildete Querkuppelung lagert, die die wechselseitige Übertragung der an beiden Fahrzeugen wirkenden Verschiebungskräfte herbeizuführen geeignet ist. Sie läßt sich vorteilhaft mit der Stradalschen K. (Abb. 28 a u. b) kombinieren.

Bei der Pohlmeyerschen K. (Abb. 29) werden die Seitenbewegungen der Lokomotive und des Tenders durch über Kreuz gespannte Zugketten übertragen, die beide Seiten des Tenders mit dem hinteren Rahmenstück der Lokomotive verbinden, wobei kleine Evolutfedern *ff* etwa eintretenden Stößen vorbeugen.

Eine eigenartige K. ist die von Dubs, Goodaal und Copestake (Abb. 30 a u. b). Bei dieser wird die Zugkraft von zwei gekreuzt angeordneten Kuppelstangen, die um lotrecht stehende Bolzen beweglich, eine Verstellung der Längsachsen beider Fahrzeuge um nur klein bemessene Winkel zulassen, übernommen, während die Notkuppelung von einem erst beim Bruch der Hauptkuppelung in Spannung kommenden Bügel gebildet ist.

Stradals K. (Abb. 28 a u. b) gestattet, den Angriffspunkt der Hauptkuppelstange auf der Lokomotivseite nach dem relativen Drehpunkt zu verlegen. Zu diesem Zweck trägt die Kuppelstange auf dieser Seite eine für den wagerechten Bolzen bestimmte, runde Öse. An letzterem greift zu beiden Seiten der Öse je ein kurzes, schrägstehendes, um lotrechte Bolzen *aa* drehbares Zugeisen *zz* an. Schwächere seitliche Zugeisen bilden die Notkuppelung; gegen die Schlingerbewegung sind federnde Stoßbuffer eingesetzt.

Bei der in Abb. 22 dargestellten K. von Polonceau sitzt auf dem Kuppelbolzen der Lokomotive mit der Kuppelstange ein wagerecht frei beweglicher, doppelarmiger Querhebel, der mit seinen äußeren Enden beiderseits über die Rahmenbleche hinausragend, durch Zugstangen mit zwei an Rahmenaußenseite vor der Feuerbüchse befindlichen Befestigungspunkten drehbar verbunden ist, so daß die die Lokomotive einstellende Kraft

nach letzteren verlegt wird. Um den Angriff der Kuppelstange elastisch zu machen, ist diese auf der Tenderseite mit einer gegen Festpunkte gestützten Blattfeder verbunden. Anstatt der gewöhnlichen Stoßbuffer befinden sich an Tender und Maschine Buffer angebracht, die nach der Mantelfläche eines Zylinders, dessen Mittelachse durch den Schwerpunkt der Lokomotive geht, geformt sind und mittels der als Spannschraube gestalteten Kuppelstange unter Mithilfe der Blattfeder fest aneinander gedrückt werden. Die Notkuppelung erfolgt in gewöhnlicher Weise.

Aus Abb. 23 ist die von Borries vorgeschlagene K. ersichtlich, die außer der auf der Tenderseite nachstellbar vorgerichteten Kuppelungsstange mit zwei in 800 – 1200 *mm* gegenseitigem Abstand angeordneten, in einer um den Kuppelungspunkt verlaufenden Kreislinie aneinander gleitenden, durch Gummi- oder Evolutfedereinlage unter etwa 2000 *kg* Druck stehenden Bufferpaaren ausgerüstet ist und Notkuppelung gewöhnlicher Art zu erhalten hätte.

Ein interessantes Verfahren zur Ermittlung zweckentsprechender, wie zur Beurteilung vorhandener Kuppelungsarten ist von Hartmann auf Grund kinematischer Untersuchung aller einschlagenden Umstände gegeben und sind die von ihm zur praktischen Ausführung vorgeschlagenen K. mehrfach versuchsweise angewendet worden. Zwei solche K. zeigen in schematischer Darstellung Abb. 31 und Abb. 32, erstere für nahe der Feuerkiste, letztere für nahe dem Rahmenstück liegenden Kuppelungspunkt.

Abb. 24 gibt eine vollständige, derartige K. anderer Anordnung.

Die als Spannschraube ausgeführte Hauptkuppelstange trägt auf der Lokomotivseite ein kurzes wagerechtes Querhaupt, an dessen Enden lotrechte Bolzen sitzen, die von je zwei flachen, schrägliegenden Zugeisen umfaßt werden, die um zwei zugleich für die Notkuppelung benutzte Kuppelbolzen schwingen. Die Lage der letzteren ist so gewählt, daß die Verlängerungen der beiderseitigen Zugeisen sich in der Längsachse der Lokomotive im theoretischen Kuppelungspunkt schneiden. An Stelle der Stoßbuffer finden sich am Lokomotivrahmenstück zwei um den Kuppelungspunkt kreisende Buffer angeordnet, die unter dem durch die Spannschraube hervorgebrachten Druck sich gegen die am Tender befestigten Laufrollen stützen. Der Durchmesser der Laufrollen beträgt 210 *mm*, der Abstand ihrer Mittel 1650 *mm*.

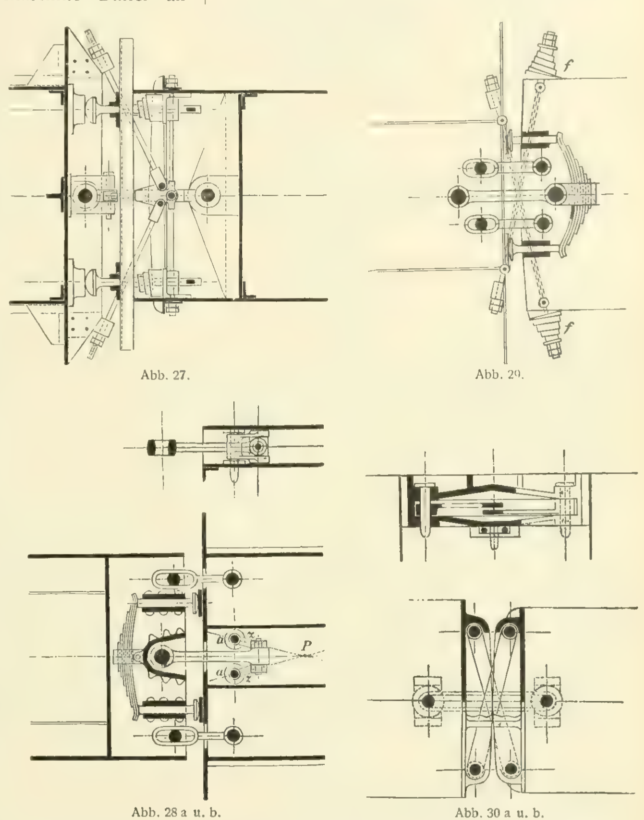


Abb. 27. Abb. 29.

Abb. 28 a u. b. Abb. 30 a u. b.

Abb. 33a u. b stellt eine von Tilp ersonnene, heute jedoch nicht mehr angewendete K. dar.

Eine am Tender angeordnete Evolutfeder *F* drückt den mit seinem zylindrischen Endstück in der Führung *E* gleitenden Zahn *Z* in die Lücke des unter dem Zugkasten der Lokomotive montierten,

kräftig gehaltenen Druckstücks D. Bewegliche Bolzen B stützen sich gegen die am Tenderrahmen drehbar befestigten, mit dem Zahn Z verbundenen Querhebel Q, so daß bei eintretender Verschiebung

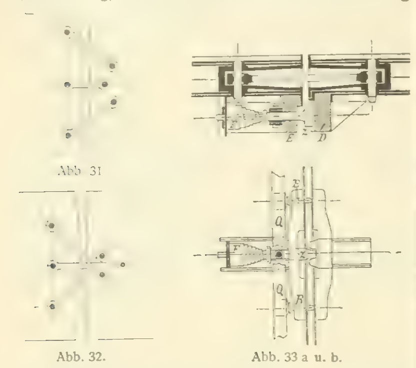
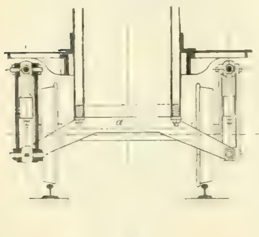


Abb. 31

Abb. 32. Abb. 33 a u. b.

der Fahrzeuge einer der Bolzen B auf den nebenliegenden Hebel Q und durch diesen auf die Feder F drücken muß, mithin ein Zurückziehen des Zahns aus der Lücke und die Möglichkeit eines dem Krümmungshalbmesser entsprechend bemessenen, zunächst durch die Stellung des Zahns in der Lücke begrenzten seitlichen Spiels und folglich auch die gewünschte gegenseitige Einstellung beider Fahrzeuge in der Kurve herbeigeführt wird.

Behne und Kool haben eine besonders auf braunschweigischen Bahnen in Anwendung gebrachte K. gebaut, die aus Abb. 34 a u. b zu ersehen ist.



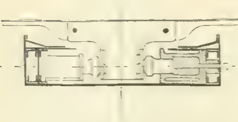


Abb. 34 a u. b.

Die Verwendung von Kohlen geringer Güte führte zur Herstellung langer und schwerer Feuerkisten, deren Last nicht auf die Lokomotivhinterachse allein übertragen werden konnte und deshalb zum Teil mit auf die vordere Tenderachse abgegeben wurde, wodurch eine eigen geartete Verbindung der Lokomotive mit dem Tender sich erforderlich machte. Ein die Feuerkiste stützender Träger a überträgt die Last mittels Universalgelenkhängeeisen auf die Tenderachse und die Schlingerbewegungen, bzw. etwa auftretende Stöße werden durch zwei wagrecht angeordnete elastische Buffer beglichen, deren richtig bemessene Spannung den Ausgleich der abdrängenden Kräfte sowie die gewünschte Kurveneinstellung der Fahrzeuge veranlaßt.

Eine ausführliche Abhandlung über die Beanspruchung der K. der Dampflokomotiven hat Eisenbahnbauinspektor Strahl in Glasers Annalen für Gewerbe und Bauwesen 1907, S. 170 gegeben.

Die Verbindung der Lokomotive oder des Tenders mit nachfolgenden Wagen erfolgt bei ersterer am vorderen, bei letzterem am hinteren Rahmenstück mittels eines durch Evolut- oder Blattfeder elastisch gemachten Zughakens, an welchem die unter B beschriebenen Kuppelungsvorrichtungen eingehängt werden.

Für die Verkuppelung der Lokomotive und des Tenders untereinander gelten die Bestimmungen des § 100 der technischen Vereinbarungen über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen des VDEV. sowie die Bestimmungen des § 76[1] des I. Nachtrages vom Jahre 1910.

B. Kuppelungen zwischen Wagen, bzw. zwischen Wagen und Tender oder Lokomotive.

Die anfänglich mit den Kopfschwellen der Fahrzeuge durch feste Haken oder Gabelbolzen verbundenen Kettenkuppelungen wurden, um die bei Ingangsetzung des Zugs und während der Fahrt entstehenden Stöße zu mildern, bald dahin abgeändert, daß man die Haken oder Gabeleisen, die zur Aufnahme der K. dienten, durch die Kopfschwellen hindurch führte und mittels einer hinter diesen gelagerten Blatt- oder Evolutfeder, bzw. durch Gummiplattenfederung elastisch machte.

Es entwickelte sich hieraus die sog. „elastische Zugvorrichtung," und zwar erhielt zunächst jede Stirnwandseite der Wagen eine für sich allein wirkende derartige Vorrichtung, wobei die Zugkraft von Kopfschwelle zu Kopfschwelle übertragen wurde. Allmählich gelangte man zu den jetzt allgemein angewendeten, auch durch die technischen Vereinbarungen des VDEV. vorgeschriebenen durchgehenden elastischen Zugvorrichtungen.

Ein besonderer Mangel der Kettenkuppelung bestand darin, daß die mit den Buffern aneinander gestellten Wagen nicht straff miteinander verkuppelt werden konnten, weil für das Einhängen der Kettenglieder immer ein gewisser, reichlich bemessener Spielraum verfügbar bleiben mußte, der beim Anziehen einen nicht unbeträchtlichen Abstand der Buffer und damit, besonders in den Kurven, einen unruhigen Gang der Wagen veranlaßte. Starker Verschleiß der Fahrzeuge, nachteiliger Einfluß auf die Schienenlage, lästige, bisweilen gefährliche Erschütterungen der Reisenden wie des Personals und Zerstörung zerbrechlicher Güter in den Güterwagen sowie häufiger Bruch der Kuppelungsteile kennzeichneten die Unzulänglichkeit dieser Kuppelungsart (Abb. 35 a u. b).

Man ersetzte deshalb die Kettenkuppelung vielfach durch Stangenkuppelungen, indem man eine dem Zugeisen der Lokomotiven ähnlich geformte Stange mittels lotrechter

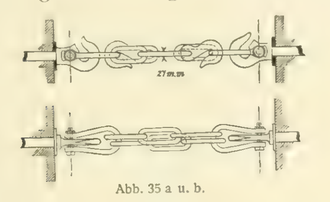


Abb. 35 a u. b.

Einsteckbolzen zwischen den Gabeln der elastisch gemachten Zugstangen befestigte. Derartige Einrichtung besaßen die seiner Zeit auf den württembergischen Bahnen verwendeten Wagen älterer amerikanischer Bauart. Die gewöhnliche Zugstange erfuhr durch Meggenhofer eine Vervollkommnung, indem sie zur Federkuppelstange umgestaltet wurde. Diese Art fand in den Fünfzigerjahren mehrfach Anwendung und man verband mit ihrer Einführung die Absicht, die kostspielige Anbringung elastischer Zugvorrichtungen an den schon vorhandenen Wagen zu vermeiden.

Die Stangenkuppelung ist jetzt nur noch in der Steifkuppelung der Langholzwagen vorhanden, bei der steife Stangen von 0·75 – 4 *m* Länge zur Anwendung gelangen.

Ende der Dreißigerjahre des vorigen Jahrhunderts führte die London-Birminghamer Bahn eine Schraubenkuppelung ein, durch die der Mangel der Kettenkuppelung behoben und festes Anziehen der Buffer erreicht werden konnte. Diese Kuppelungsart fand später unter zweckentsprechender Vervollkommnung von Einzelheiten allgemeine Anwendung und hat die Kettenkuppelung wie die Stangenkuppelung vollständig verdrängt. Im Bereich der dem VDEV. angehörenden Verwaltungen haben die etwa noch vorhanden gewesenen Kettenkuppelungen bis spätestens 1. Januar 1886 durch Schraubenkuppelungen ersetzt werden müssen.

Abb. 36a, b u. c zeigen eine solche K., wie sie in den technischen Vereinbarungen des VDEV. seinerzeit in Vorschlag gebracht worden ist, und die bis zur erst neuerdings erfolgten Einführung einer verstärkten K. allgemein in Verwendung geblieben ist. An jeder Kopfseite eines Wagens findet sich eine solche K. aufgehängt. Ihre Befestigung am zugehörigen Zughaken wird mittels parallel hängender Schereneisen bewirkt, die einerseits mit ihren (behufs größerer seitlicher Beweglichkeit) abgerundeten Augen einen meist mit Splintverschluß gesicherten, den Körper des Zughakens durchdringenden Hauptkuppelbolzen umfassen, anderseits die beiden Zapfen eines auf der Kuppelungsschraube sitzenden Mutterstücks umschließen.

Die Kuppelschraube besitzt Rechts- und Linksgewinde, ihre Gänge sind, der besseren Haltbarkeit wegen, von abgerundeter Form und zwischen beiden

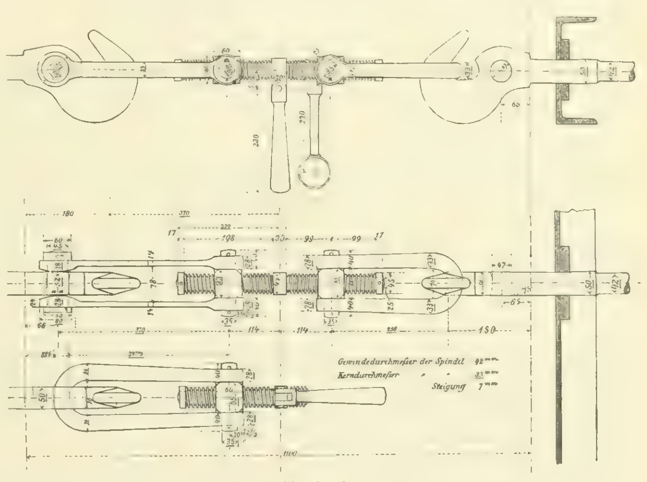


Abb. 36 a, b, c.

Gewindeteilen befindet sich ein mit beweglichem Handgriff oder mit Kuppelschwengel versehener Bund aufgeschweißt.

Der zweite Gewindeteil trägt gleichfalls ein Mutterstück, das dem ersteren gleich und an dessen Doppelzapfen ein zum Überlegen über den Zughaken des anzuschließenden Fahrzeugs bestimmter Bügel angebracht ist. Um das Abdrehen der Muttern von den Schraubenspindeln zu verhüten, sind an den Enden der letzteren vernietete oder versplintete Bundringe aufgesteckt. Die Mutterzapfen sind gleichfalls versplintet.

Anstatt der Scheren (Abb. 36b) kann auch ein einfacher Bügel (Abb. 36c) durch die für diese Ausführungsart vergrößerte, länglich geformte Aussparung des Zughakens eingezogen werden. Hierdurch wird eine etwas bessere Beweglichkeit der K. im

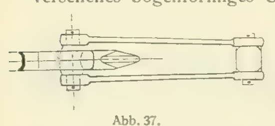
Zughakenloch erzielt, wohingegen die Scheren den Vorteil der einfacheren Inanspruchnahme und des leichteren Auswechselns bei etwa eintretendem Schaden bieten.

Die in Abb. 36a, b u. c unterstrichenen Maße sind zurzeit noch für ältere Schraubenkuppelungen verbindlich, d. h. es müssen die denselben entsprechenden Querschnitte eingehalten werden.

Das Material der Schraubenkuppelung ist Schmiedeeisen, die Verwendung von Stahl ist zulässig, aber trotz der damit zu erzielenden Gewichtsverminderung (die für Eisen vorgeschriebenen Querschnitte dürfen um 33¹/₃% verkleinert werden) nicht üblich, weil es im praktischen Betrieb unmöglich wird, das Material einer schwach ausgeführten K. jederzeit der fachgemäßen Untersuchung zu unterwerfen, Ersatzteile möglicherweise aus Eisen angefertigt werden und die erstrebte Einheitlichkeit in der Ausführung der K. gestört wird.

Es mag hier erwähnt sein, daß auch die Schraubenkuppelung mit Federung versehen worden ist, um die Einrichtung der elastischen Zugvorrichtung an den Wagengestellen entbehrlich zu machen. Eine derartige, mit zwei kräftigen Spiralfedern ausgestattete, aber unhandliche Bauart ist von Wrighton angegeben, desgleichen eine von Lasalle.

Die auf den schweizerischen Bahnen übliche, nach Klose ausgeführte K. verbindet die Anordnung des Bügels mit derjenigen der Schereneisen, indem ein mit zwei Zapfen versehenes bogenförmiges Stück in das längliche Zughakenloch eingefügt ist. An den beiden Zapfen greifen die nach der Kuppelungsspindel führenden Schereneisen an (Abb. 37).


Abb. 37.

Bei Bruch des Zughakens, Verlust des Bolzens, Zerreißen der Scherenstücke oder der Schraubenspindeln, bei Bruch der Mutterzapfen und bei Abscheren des Gewindes der Spindeln oder Muttern würde aber auch bei Benutzung der Schraubenkuppelung eine Trennung des Zugs unvermeidlich sein, und es ist deshalb schon frühzeitig auf die Anbringung einer zweiten Verkuppelung, die eine Sicherheit gegen Trennung geben sollte und daher als Sicherheitskuppelung (Notkuppelung) bezeichnet wurde, Bedacht genommen worden. Als solche dienten lange Zeit und dienen auch heute noch die sog. Notketten, das sind Ketten, die paarweise an beiden Kopfschwellen unter Zuhilfenahme elastischer Mittel durch Verschraubung kleiner Kettenhalter befestigt werden, zu beiden Seiten der Hauptkuppelung, mit dieser wie mit den Buffern in gleicher Höhe liegend symmetrisch angeordnet sind und an ihren freien Enden Ring und Haken tragen. Bei Verkuppelung zweier Fahrzeuge werden die einander gegenüber befindlichen Notketten verbunden oder es können die Haken der Notketten in den Bügel der unbenutzten Schraubenkuppel eingehängt werden. Letzterenfalls werden die Notketten schräg angespannt und es liegt das Bestreben vor, die Halter seitlich abzubiegen. Um den Ketten hierfür Beweglichkeit zu geben und den Halter möglichst kurz machen zu können, hat man die in Abb. 38 dargestellte einfache Aufhängung in die in Abb. 39 angegebene, mit Drehbügel ausgestattete Anordnung umgewandelt und vielfach zur Anwendung gebracht.


Abb. 38. Abb. 39.

Seit Ausgang der Sechzigerjahre ist man der Beseitigung der Notketten näher getreten und hat zurzeit diese Beseitigung fast vollkommen durchgeführt, weil bei plötzlich eintretendem Bruch der Hauptkuppelung die Haltbarkeit der Notketten, mithin auch die Verhütung von Zugtrennungen sehr unsicher ist, durch sie das die Wagen verkuppelnde Personal wegen Beengung des für dessen Aufstellung zwischen Buffer und Hauptkuppelung benötigten Raumes sehr gefährdet wird, ein plötzliches Anspannen ihrer für gewöhnlich schlaff hängenden Ketten nicht selten Beschädigungen der Kopfschwellen mit sich bringt und beim Bruch eines in Wirksamkeit getretenen Notkettenpaars der seitlich der Wagenlängsachse wirkende Zug des andern Notkettenpaars die Sicherheit des Laufs beeinträchtigt.

Die Stärke der Notkettenglieder betrug anfänglich 19 *mm*, wird jetzt mit 22 *mm* ausgeführt und findet sich in einzelnen Fällen auf 25 *mm* gesteigert, wobei die Notketten jedoch wegen ihrer Schwere an Handlichkeit verlieren.

Die Inanspruchnahme der Sicherheitskuppelungen hängt ab von der bei vorkommendem Bruch der Hauptkuppelung eintretenden Beschleunigung bzw. Verzögerung der getrennten Zugteile.

Diese wird um so größer ausfallen, je größer der Längenunterschied zwischen der Hauptkuppelung und der Notkuppelung ist, und man ist deshalb auch bemüht gewesen, ihn bei Konstruktion der Sicherheitskuppelungen nach Möglichkeit zu vermindern.

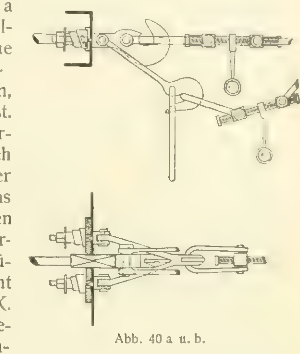
Die Inanspruchnahme wird größer, wenn die durch die Lokomotivkraft ausgeübte Beschleunigung des Zugvorderteils in Mitwirkung kommt oder die Steigungs- und Gefällsverhältnisse der Bahn eine schnelle Zunahme der Geschwindigkeitsdifferenz $v_1 - v_2$ veranlassen.

Um nun die Notketten zu ersetzen, sind zahlreiche andere Kuppelungsarten in Vorschlag wie in Anwendung gebracht worden. Der Umfang der vielseitigen, auf Herstellung einer einfachen, möglichst haltbaren, betriebssicheren, leicht zu handhabenden Sicherheitskuppelung gerichteten Bemühungen erscheint wohlbegründet, wenn man erwägt, daß die vorgekommenen Zugtrennungen große Opfer an Material und Menschenleben im Gefolge hatten und daß zahlreiche Verletzungen des verkuppelnden Personals vorkamen.

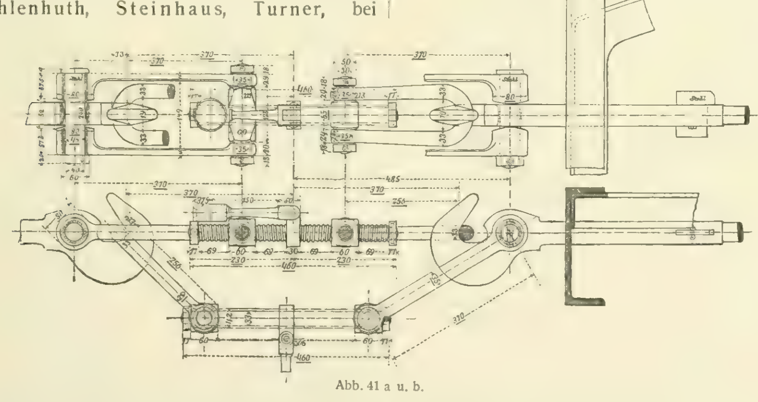
Zunächst gab Leonhardi die Anregung, die beiden seitlichen Notketten in eine kräftig gehaltene, unter der Hauptkuppelung angeordnete einzelne Notkette zusammenzufassen. Der hiermit angestellte Versuch beschränkte sich jedoch nur auf vereinzelte Ausführungen. Desgleichen fand ein von der Magdeburg-Halberstädter Bahn ausgehender Vorschlag, die Sicherheitskuppelung durch Verwendung der nicht gebrauchten Schraubenkuppelung und mit gleichzeitiger Anordnung eines unter der Hauptkuppelung liegenden vollständigen zweiten Zugapparats herzustellen, wenig Anklang (Organ 1871, S. 126).

Erst den Vorschlägen von Brandt, Sürth, Uhlenhuth, Steinhaus, Turner, bei denen der Angriffspunkt der Sicherheitskuppelung an oder in den Zughaken selbst verlegt wurde, folgten ausgedehntere praktische Versuche, aus denen die Brauchbarkeit von derartigen sog. zentralen Sicherheitskuppelungen sich ergab.

Brandt und Sürth brachten an jeder Kopfschwelle einen den Zughaken umgreifenden Scherenhaken an, der mit der zweiten, nicht gebrauchten Schraubenkuppel zusammengehängt werden konnte, wie dies aus Abb. 40 a u. b, die die ältere preußische Normalkuppelung darstellen, ersichtlich ist. Uhlenhuth ermöglichte durch Abspreizen der Schereneisen das Hindurchstecken des etwas verschmälerten Bügels der nicht gebrauchten K. durch die Scheren der gespannten K. und damit das Überlegen desselben über den gegenüberliegenden Zughaken (Abb. 41 a u. b).


Abb. 40 a u. b.

Bei Steinhaus wurde der Zughaken mit Rücksicht auf schnell zu bewirkende Auswechslung um einen Hauptkuppelbolzen lotrecht beweglich gemacht, der in einer am Ende der Zugstange befindlichen wagrecht drehbaren Gabel saß und an welchem zugleich die Scheren der Hauptkuppelung hingen. Der Zughaken trug in seinem unteren Teil einen zweiten Bolzen, der zur Aufnahme der Sicherheitskuppelung diente.


Abb. 41 a u. b.

Der seitliche Spielraum der Gabelstange war so bemessen, daß eine Ablenkung von etwa 1 : 10 von

der Mittellinie erreicht werden konnte. Turner bildete den Zughaken zum lotrecht stehenden Doppelhaken aus und sicherte den in den unteren Haken eingelegten Bügel mittels besonderen Verschlußhebels gegen etwaiges Herausfallen.

Auf schweizerischen Bahnen wurde eine der Turnerschen ähnliche K. von Aghte angewendet (D. R. P. 3846), deren Doppelhaken lotrecht drehbar angeordnet und das Zugstangenende wie bei Steinhaus gabelförmig ausgebildet war.

Alle diese zentralen Sicherheitskuppelungen entsprachen der Bedingung, daß die mit ihnen ausgerüsteten Wagen ohne Benutzung der Notketten doppelt verkuppelt werden konnten und außerdem eine Verbindung mit solchen Wagen, die Notketten besaßen, angängig blieb, sofern nur die Haken der letzteren genügend weit waren, um in die 33 *mm* starken Kuppelbügel eingehängt werden zu können.

Zur Klärung der Frage wurden im Jahre 1877 unter Bütes Leitung im Auftrag des preußischen Ministeriums auf der Main-Weser-Bahn Versuche angestellt, die die

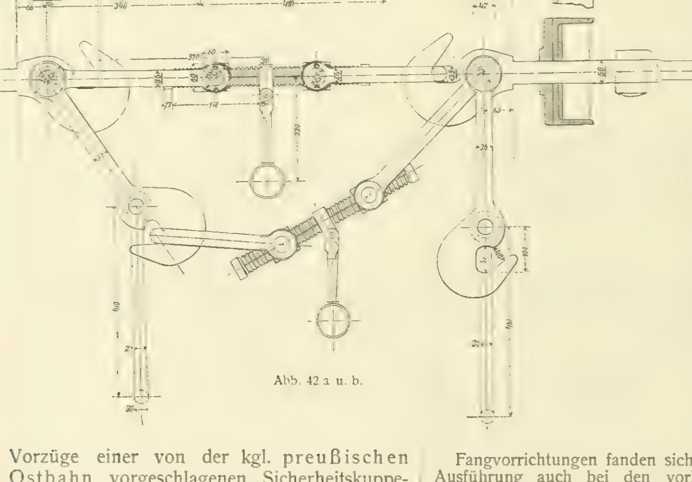


Abb. 42 a u. b.

Vorzüge einer von der kgl. preußischen Ostbahn vorgeschlagenen Sicherheitskuppelung erkennen ließen und deren Überlegenheit über die vorerwähnten Kuppelungsarten darlegten. Unter zweckentsprechender Abänderung von Einzelheiten erhielt alsdann diese K. die in den technischen Vereinbarungen des VDEV. als maßgebend angeführte Form und Stärkenbemessung. Mit den auf der Strecke vorgenommenen Versuchen verbanden sich eingehende Zerreißversuche, ausgeführt mit einzelnen Teilen der verschiedenen K., durch die die Notwendigkeit der Verstärkung verschiedener Teile nachgewiesen wurde. Die aus diesen Versuchen hervorgegangene K. ist in Abb. 42a u. b dargestellt und hat inzwischen an den Fahrzeugen der dem VDEV. angehörigen Bahnen allgemein Einführung gefunden, da sie sich als hinreichend betriebssicher und handlich bewährt hatte.

Die Sicherheitskuppelung greift dabei am Zughaken, u. zw. an dem der Schraubenkuppelung mit zugehörigem Hauptkuppelbolzen an, indem sie deren Schereneisen mittels zweier einem zweiten Zughaken (Sicherheitshaken) angehörigen Scheren umfaßt. Letzterer trägt an einem ihn durchsetzenden schwächeren Bolzen einen Bügel, in welchen der gegenüberliegende Sicherheitshaken oder die Notketten eingehängt werden können. Jeder Sicherheitshaken läßt sich ferner mit der gegenüberliegenden, nicht gespannten Schraubenkuppelung zusammenhängen. Sind Schraubenkuppelungen außer Benutzung, so können sie, z. B. am Schlußwagen, in den zugehörigen Sicherheitshaken eingelegt werden, um das Langherabhängen zu vermeiden.

Das Vierkant des Zughakens ist hinter der Kopfschwelle mit Fangvorrichtung, bestehend aus einem Stahlkeil oder einer Klammer versehen, um beim Bruch der Zugstange ein Herausziehen der letzteren zu verhüten. Die Fangvorrichtung legt sich gegen das an der Kopfschwelle befestigte Führungsstück des Vierkants und bietet eine weitere Sicherheit gegen Zugtrennung.

Fangvorrichtungen fanden sich in verschiedener Ausführung auch bei den vorher beschriebenen zentralen Sicherheitskuppelungen angewendet, wie aus den bezüglichen Figuren erkenntlich.

Die Stärkenbemessung und Formgebung der einzelnen Teile der K. ist s. Z. auf Grund der auf der Zerreißvorrichtung mit denselben angestellten Versuche derart festgestellt, daß bei einer Zugkraft von

25.000 *kg* dieselben an der Elastizitätsgrenze sich befinden und bis zum Bruch etwa 35.000 *kg* Zugkraft aushalten. Diejenigen Teile, für die eine zweite Sicherheit nicht vorhanden ist, sind so stark gemacht, daß diese mindestens die doppelte Zugkraft (70.000 *kg*) bis zum Bruch aushalten können. Der Hauptkuppelbolzen, dessen Durchmesser auf 45 *mm* festgesetzt ist, wird, um ausreichenden Widerstand gegen Verbiegung zu erreichen, aus Stahl von 65 *kg* Festigkeit pro mm^2 bei 20% Querschnittskontraktion hergestellt. Bei der Formgebung ist berücksichtigt, daß die einzelnen aneinander arbeitenden Teile entsprechend gestaltet, bzw. abgerundet sind, um die lotrechten wie wagrechten Lagenänderungen der Fahrzeuge gegeneinander zu gestatten und unter Festanspannung der Hauptkuppelung einen ruhigen, ohne Ruck oder Stoß erfolgenden Gang der Wagen auch in scharfen Krümmungen ermöglichen zu können.

Für die Anbringung und Längenbemessung der K. gelten im Bereich des VDEV. die Vorschriften der technischen Vereinbarungen, wonach für die Höhe der Mitten der Zug- und Stoßvorrichtungen über Schienenoberkante das regelrechte Maß von 1·040 *m* und als Mindestmaß 940 *mm* festgesetzt ist (§ 73 – 75) und die herabhängenden Kuppelungsteile und Ketten beim niedrigst zulässigen Bufferstand noch mindestens 75 *mm* (Nachtrag I, § 116 3) von Schienenoberkante entfernt bleiben müssen.

Für Fahrzeuge ohne Notketten wird in den technischen Vereinbarungen, § 80 1–3, die Anbringung von je zwei 16 – 25 *mm* starken, stangenförmigen Handgriffen, die den Wagenkupplern als Stütze dienen sollen und von Buffermitte mindestens 50 *mm* nach außen und 300 *mm* nach innen reichen müssen, an jeder Kopfseite der Wagen empfohlen. Diese Handgriffe sind an Wagen mit zentralen Sicherheitskuppelungen jetzt fast durchgängig angebracht.

Infolge der immer größer werdenden Zuglasten und der gesteigerten Zugkraft der Lokomotiven, die bei Vorspann jetzt oft 20.000 *kg* übersteigt, ist es erforderlich geworden, die normale Schraubenkuppelung zu verstärken. Diese verstärkte K. wird allmählich allgemein bei den Bahnen des VDEV. zur Einführung kommen; denn der Nachtrag I, § 76 der TV. vom Jahre 1910 bestimmt, daß die bisher zulässigen Formen der Schrauben- und Sicherheitskuppelungen im Betriebe belassen werden können, daß aber neue K. nach Blatt VIII und IX des Nachtrages I der TV. hergestellt werden müssen.

Neuerdings werden im VDEV. Verhandlungen gepflogen über eine weitere wesentliche Verstärkung der Zugvorrichtungen, u. zw. ist vorgeschlagen, sie für eine Zugkraft von 21.000 *kg* einzurichten.

Als eine eigenartige Anordnung zentraler Sicherheitskuppelungen ist noch die von Dietz für französische Bahnen in Vorschlag gebrachte Bauart zu erwähnen, bei der ein im gegabelten Ende der Zugstange um einen lotrechten Bolzen wagrecht drehbarer Doppelzughaken befestigt war. Dieser bestand aus einem 90°-Winkelstück, dessen einer Schenkel eine Öse für die darin zu befestigende Schraubenkuppel bildete und dessen anderer Schenkel als aufrecht stehender Haken zur Aufnahme der überzulegenden Schraubenkuppel des gegenstehenden Fahrzeugs sich darstellte. Hierbei kamen die beiden Schraubenkuppeln nach erfolgter doppelter Verbindung parallel nebeneinander zu liegen.

Für die Tender und Lokomotiven dienen, sofern diese mit Wagen oder nachfolgenden Fahrzeugen gleicher Art verbunden werden sollen, ebenfalls die vorbeschriebenen K., nur mit dem Unterschied, daß die Zugapparate nicht durchgehend sind.

Wenngleich die Beseitigung der Notketten und die ausgedehnte Anwendung der leicht zu handhabenden zentralen Sicherheitskuppelungen die den Wagenkupplern drohende Gefahr der Verletzung oder gar Tötung gemindert hat und durch Anbringung der Handgriffe den Leuten besserer Anhalt geboten ist, so bleibt für diese doch bei dem auf den europäischen Bahnen üblichen 1750 *mm* weiten Bufferstand noch immer die Notwendigkeit bestehen, behufs Verkuppelung der Fahrzeuge unter den Buffern hindurchkriechen zu müssen. Um diesem Übelstand abzuhelfen, ist eine sehr große Anzahl von Kuppelungsarten ersonnen und versucht worden, die bezwecken, daß die Ausführung der Verkuppelungsarbeit von Langseite der Wagen her bewirkt werde.

Von diesen sog. Seitenkuppelungen hat bisher keine eine andauernde oder umfangreiche Anwendung erfahren, weil einerseits deren Mechanismus an sich zu umständlich oder für die mit Staub, Schnee und Eisbildung kämpfenden praktischen Betriebsverhältnisse ungeeignet war, anderseits die Bedienung derartiger Apparate bei Nacht und Dunkelheit schwer angängig bzw. beim Zusammenstoßen rangierender Fahrzeuge sich unzuverlässig erwies oder schließlich das verkuppelnde Personal durch hervorstehende Fußtritte und Lauf- bzw. Trittbretter, zumal bei Nacht, nicht minder als bei der gewöhnlichen Kuppelungsweise gefährdet wurde. Beträchtliche Herstellungskosten, ständige Unterhaltung und die Schwierigkeit, derartige Bauarten mit den bereits im Betrieb vorhandenen Kuppelungsarten in passende, zweckmäßige Verbindung zu bringen, bildeten bisher ein weiteres, Ausschlag gebendes Hindernis für ihre Verwendung. Immerhin muß bei den noch häufig

vorkommenden Körperbeschädigungen der Wagenverkuppler die Erfindung einer brauchbaren, hinreichend einfachen, von außerhalb der Wagenkopfseiten zu bedienenden Seitenkuppelung als ein erstrebenswertes Ziel bezeichnet werden und ist als solches seinerzeit auch seitens des VDEV. durch ein Preisausschreiben (1873) anerkannt (s. Organ 1877, S. 72).

Eine allgemeinere Anwendung hat jedoch die damals preisgekrönte Seitenkuppelung nicht gefunden, obwohl sie die Verwendung als Sicherheitskuppelung ohne und mit Notketten (im letzteren Fall allerdings nur unter Aufgebung ihrer Eigenschaft als Seitenkuppelung) zuließ.

Eine weitere Gruppe von K. bilden die sog. Mittelbufferkuppelungen, bei denen in Mitte der Kopfschwelle, bzw. in der Längsachse des Untergestells, Buffer, Zugvorrichtung und K. zu einem gemeinsam wirkenden Apparat vereinigt und teils ineinander, teils unmittelbar übereinander gelagert sind. Auf den dem VDEV. angehörigen wie auch auf den meisten anderen europäischen Hauptbahnen sind solche Bauarten nicht in Gebrauch, finden jedoch allerwärts auf den Nebenbahnen und in ganz besonders großer Ausdehnung auf sämtlichen Bahnen des nordamerikanischen Betriebsnetzes Anwendung. Sie bestehen im allgemeinen aus einer mit der elastisch gemachten bzw. durchgehenden Zugstange fest verbundenen, meist oval gestalteten, gewölbten Bufferscheibe oder gekrümmten Platte, in deren Mitte innerhalb eines entsprechend geformten Schlitzes die Kuppelungsvorrichtung eingelegt ist, und bieten gegenüber dem Zweibuffersystem den Vorteil, daß Zug und Stoß zentral auf das Untergestell übertragen wird, sowie daß die Kuppelungsarbeit erleichtert ist.

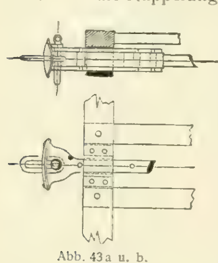

Abb. 43a u. b.

Abb. 43a u. b zeigen eine häufig angewendete Mittelbufferkuppelung einfachster Art, bei der eine durch Einsteckbolzen festgehaltene Öse die Verbindung der Wagen bewirkt. Gleicher Art, aber unter Berücksichtigung der verschiedenen Höhenlagen der Fahrzeuge besser durchgebildet, ist die früher an amerikanischen Güterwagen übliche, in Abb. 44 dargestellte Staffordsche K. Beide K. haben den Nachteil, daß sie mit losen oder nur schwach befestigten Teilen (Bolzen und Öse) arbeiten und daß die von Hand einzusteckenden Bolzen, bzw. Ösen sehr leicht zu Verletzungen Anlaß geben.

Um die mit der Handverkuppelung verbundenen Gefahren zu beseitigen, ist man bemüht gewesen, diese K. selbsttätig zu machen.

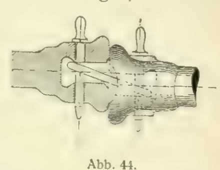

Abb. 44.

Abb. 45 zeigt eine K., bei der das Ankuppeln selbsttätig erfolgt, indem beim Aneinanderstoßen der Buffer eine schräg hängende Scheibe durch die Kuppelöse zurückgeschoben und damit dem auf dieser Öse ruhenden Bolzen das Niederfallen sowie Hindurchtreten durch Scheibe, Öse und untere Bufferöffnung gestattet, mithin die Herstellung der Verkuppelung ermöglicht wird. Im Nichtgebrauchsfall liegt die drehbare Scheibe auf der unteren inneren Bufferfläche auf und hindert dabei den Bolzen am Niedergehen.

Abb. 45.

Eine von Pihl angegebene, zuerst auf den norwegischen Bahnen und dann auch anderwärts unter Abänderung von Einzelheiten eingeführte Mittelbufferkuppelung ist durch einen in lotrechter Ebene drehbaren, überfallenden Widerhaken gekennzeichnet, der beim Aneinanderschieben der Wagen sich selbsttätig über einen im entgegenstehenden Buffer befindlichen, herausnehmbaren Bolzen festlegen kann und in dieser Lage durch übergeworfene, mit Kugelgewichten belastete Ketten niedergehalten wird. Die Lösung der K. muß von Hand erfolgen. Größere Unterschiede in den Höhenlagen der Fahrzeuge bereiten der Selbsttätigkeit dieser K. Schwierigkeiten.

Ausgedehnte Anwendung haben auf den amerikanischen Bahnen die Zentralkuppelungen von Miller und von Janney gefunden und sind von der Master Car Builders Association zur allgemeinen Einführung an Personenwagen empfohlen, wobei die neuere Janney-Kuppelung als Normale für Neubeschaffungen angenommen ist. Jetzt sind ausschließlich die Janney-Kuppelung oder ihr nahe verwandte Arten an sämtlichen Betriebsmitteln der Vereinigten Staaten-Eisenbahnen in Verwendung.

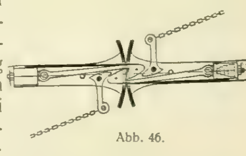

Abb. 46.

Abb. 46 stellt die Miller-Kuppelung dar in Vereinigung mit dem Buffer, Abb. 47 a u. b zeigen diese mit über der K. angeordnetem Buffer.

Die Evolutfeder *e* hält den Haken *a* in seiner Längsstellung, die lange Blattfeder *l* drückt ihn nach der Mitte und hält ihn nach erfolgter K. dort

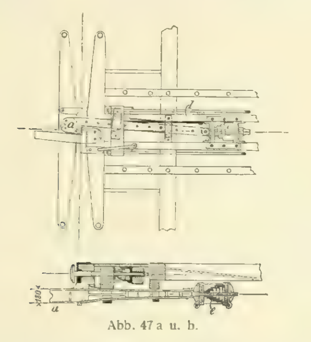


Abb. 47 a u. b.

fest. Beim Zusammenbringen der Wagen gleiten die Kuppelköpfe aneinander vorüber und schließen dann unter dem Druck der Blattfedern zusammen. Die Lösung der K. erfolgt von der Plattform des Wagens oder von der Langseite des Wagens aus entweder mittels besonderer Hebelanordnung oder unter Zuhilfenahme einer Kette, die, von außerhalb angespannt, mittels eines kleinen Druckhebels den Kuppelkopf aus der Mittellage zurückdrückt und dadurch zum Auseinanderziehen frei macht.

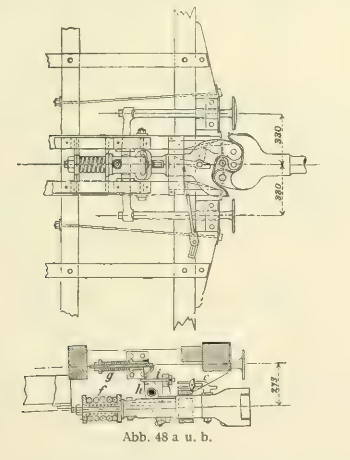


Abb. 48 a u. b.

Abb. 48 a u. b gibt die Anordnung der Janney-Kuppelung, Abb. 49 stellt deren Kuppelkopf dar, der nach den Beschlüssen der Master Car Builders als Normale zu behandeln ist, soweit die sich berührenden, bzw. ineinandergreifenden Teile in Frage kommen.

Der durch Spiralfeder *f* in bestimmter mittlerer Stellung gehaltene Kuppelkopf überträgt durch einen Doppelhebel *h* sowohl beim Andrücken als beim Anziehen seine Bewegung mittels der Schlinge *i* und eines Anschlagstückes derart auf eine oberhalb liegende, die beiden mit Querbalancier verbundenen, 660 *mm* voneinander entfernten Buffer spannende zweite Spiralfeder *g*, daß beim Verlassen der Mittellage für jede Bewegungsrichtung des Kopfes eine Anspannung dieser Feder, also auch ein Anpressen der Bufferköpfe stattfindet.

Im Bufferkopf (Abb. 49) findet sich ein knieförmiges Gelenkstück *b*, das nach erfolgtem Zu-

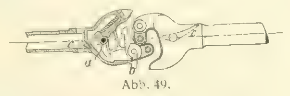


Abb. 49.

sammenstoß der Wagen mittels des doppelarmigen Hebels *a*, an dessen kurzem Ende eine Spiralfeder angreift, festgehalten wird. Um verkuppeln zu können, muß dieses Gelenkstück ausgelöst, der Kuppelkopf geöffnet sein, was durch entsprechende Drehung eines außenseitig des Kopfes liegenden Hebels *c*, der mit *a* auf gleicher Drehachse festsitzt, geschieht.

Die Drehung des Hebels *c* erfolgt von der Plattform der Wagen aus mittels besonders angeordneter Hebel oder Ketten, so daß Beschädigungen der Kuppler nicht eintreten können.

Eine neuere der Janney-Kuppelung ähnliche Ausführung ist die amerikanische Atlaskuppelung der National Malleable castings-Comp. in Cleveland, die im Jahre 1904 bei von der preußischen Eisenbahndirektion Saarbrücken angestellten Versuchen verwendet wurde. Wegen zu verwickelter Bauart wurde von weiteren Versuchen abgesehen.

An den Personenwagen der Londoner Untergrundbahnen (Metropolitain Railway) ist die Zentralkuppelung gewöhnlicher Art mit zwei auf 1397 *mm* zusammengerückten selbständig mitwirkenden Buffern zusammengestellt worden, wie dies aus Abb. 50 ersichtlich ist.

Man hat hiermit die Erzielung eines möglichst ruhigen Ganges der Wagen auf den mit verhältnismäßig beträchtlicher Geschwindigkeit befahrenen kurvenreichen Strecken beabsichtigt und diesen Zweck auch in zufriedenstellender Weise erreicht.

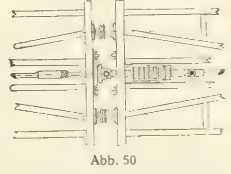


Abb. 50

Die Kruppsche K. (Abb. 51 a u. b) stellt eine Mittelbufferkuppelung dar. Sie ist auch in der Übergangszeit brauchbar, in der die normale

Schraubenkuppelung gegen eine Mittelbufferkuppelung ausgewechselt wird.

Bei dieser ist sowohl eine zentrale Klauenkuppelung als auch der Zughaken der Schraubenkuppelung vorhanden, die beide um einen lotrechten Bolzen so gedreht werden können, daß je nach Erfordernis die eine oder die andere Kuppelungsart verwendet werden kann.

Abb 51 a u. b Normaler Zughaken mit vollständiger Schraubenkuppelung.

Eine brauchbare, auch bei der preußischen Eisenbahnverwaltung versuchsweise angewendete K. ist die Scharfenberg-Kuppelung (Abb. 52 a u. b).

In ein trichterförmiges Gehäuse ist eine drehbare Scheibe (x) eingebaut, mit der an einer Seite durch einen Bolzen ein Kuppelungsbügel (y) befestigt ist und die an der gegenüberliegenden Seite einen Ausschnitt (z) für den Eingriff des Kuppelungsbügels des gegenstehenden Wagens besitzt. Die K. kann in einfacher Weise durch Zurückdrehen der Scheibe (x) mittels einer Kurbel gelöst werden.

Eine andere bei einigen französischen Bahnen versuchte Mittelbufferkuppelung ist die von Boirault (Abb. 53 a und b).

Der Kuppelungskopf besitzt zwei Öffnungen (v u. v_1), in die die Zapfen (u u. u_1) der gegenstehenden K. eingreifen, so daß je zwei Kuppelungsköpfe vierfach in Eingriff sind. Die K. enthält gleichzeitig Anschlußöffnungen (x u. w) für die Brems- und Heizleitungen, so daß auch diese gleichzeitig mit den Zugvorrichtungen selbsttätig gekuppelt werden.

Eine weitere selbsttätige K., die die bisherigen seitlichen Stoßbuffer beizubehalten gestattet und die außerdem mit der normalen Schraubenkuppelung gekuppelt werden kann, ist die K. von Pavia-Casalis (Abb. 54 a und b). Diese K. wurde von der italienischen Staatsbahn versuchsweise angewendet und erhielt bei dem Mailänder Wettbewerb im Jahre 1909 den ersten Preis (vgl. Bulletin des internationalen Eisenbahnkongreß-Verbandes, Mai 1913).

Zuweilen kommt die tunlichst enge Verkuppelung behufs Herstellung unmittelbarer Kommunikation zwischen zwei aufeinanderfolgenden Fahrzeugen in Frage und sind hierfür die zentralen K., insbesondere die kurzbufferigen amerikanischen in Verbindung mit besonders gebauten Bufferrahmen geeignet, die an sich schon den Vorteil einer möglichst beschränkten, nicht durch nutzlose Zwischenräume ausgedehnten Zuglänge in sich schließen. Eine ältere hierzu dienende K. fand sich seinerzeit bei den miteinander für direkten Durchgang verbundenen Postwagen der österreichischen Staatsbahnen in Verwendung und ist in der Abb. 55 a u. b dargestellt.

Abb. 52 a u. b.

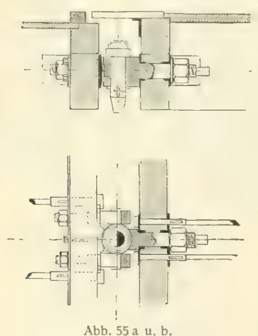
Abb. 53 a u. b.

Eine neuerdings oft angewendete Kurzkuppelung ist in Abb. 56 dargestellt. Sie findet sich an den Wagen der Stadtbahnzüge der preußischen Staatseisenbahn, wo immer je zwei Wagen kurz gekuppelt sind, um die Zuglänge zu beschränken; außerdem wird sie angewendet bei den Akkumulator-Doppeltriebwagen. Als Sicherheitskuppelungen wendet man öfter bei den Mittelbufferkuppelungen kurze Notketten an, die so angebracht werden, daß der Kuppler nach erfolgtem Schluß der Hauptkuppelung sie von außen leicht zu erreichen und zu verbinden vermag.

Müssen Wagen in größerem Abstand einander folgen, so daß die Anwendung einer ge-

Abb. 54a u. b.

wöhnlichen K. oder einer Steifkuppelung nicht mehr angängig ist, so kann in gewissen, durch das Vereinswagenübereinkommen (Anlage VI, § 6, 21 und 27) oder durch besondere Abmachung in bestimmten Fällen die Ladung selbst als Kuppelungsmittel benutzt werden.


Abb. 55 a u. b.

Es ist dies z. B. zulässig bei Langholzladungen, wenn die Wagen mit Drehschemeln, auf denen die Last zu ruhen hat, ausgerüstet und diese Drehschemel mit kräftigen eisernen oder stählernen Zinken, die in die Ladung sich eindrücken, versehen sind. Hierbei soll die auf jedem Drehschemel ruhende Last mindestens 7500 *kg* und der kleinste Durchmesser der Holzstämme an der Stelle, wo sie auf dem Drehschemel aufliegen, 120 *mm* betragen. Desgleichen können in solcher Weise Schienen, eiserne Träger, Brückenteile u. dgl. als K. benutzt werden, wenn sie durch besondere und zuverlässige Vorrichtungen mit den Drehschemeln in unveränderlicher Verbindung sich befinden. Derartig miteinander verkuppelte Wagen müssen sehr sorgsam rangiert werden und unterliegen bezüglich ihrer Beförderung bei den verschiedenen Verwaltungen noch besonderen Bestimmungen.

Ferner hat man, um das Schlingern des Schlußwagens zu mildern, eine möglichst feste Verkuppelung der beiden letzten Wagen des Zuges herbeizuführen gesucht, indem man die Bufferscheiben derselben fest gegeneinander drückte und dazu den hinteren Zughaken des Schlußwagens herauszog und feststellte. Eine Anzahl hierauf abzielender Vorrichtungen sind in Glasers Annalen 1882, Bd. X, S. 183, beschrieben.

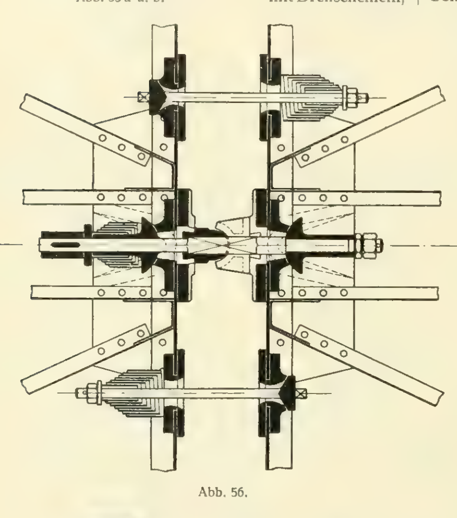

Abb. 56.

Abb. 57 a u. b.

Die belgischen Staatsbahnen haben bei einer Anzahl sehr langer vierachsiger Güterwagen mit Drehgestell die normale Schraubenkuppelung und die beiden Stoßbuffer an einer verschiebbaren Bufferbohle angebracht (Abb. 57 a u. b).

Die Bufferbohle wird durch einen vom Drehgestell ausgehenden Arm um den Drehpunkt des Drehgestells verschoben, so daß sich der Zugapparat tangential zu der durchfahrenen Gleiskrümmung einstellt.

Eine ähnliche einstellbare Zugvorrichtung für Lokomotiven ist im Organ 1906, S. 118, beschrieben.

Es sei an dieser Stelle noch eine von Keller erfundene K. erwähnt, die dazu dient, um eine Lokomotive, die einen Zug nachschiebt und die dabei mit diesem gekuppelt ist, während der Fahrt vom Führerstande aus zu entkuppeln. Die K. wird über die Zughaken der Lokomotive und des letzten Wagens gelegt und kann durch ein Zugseil, das eine Klinke betätigt, vom Führerstande aus gelöst werden.

Vor Abfahrt eines jeden Zuges sind die K. auf das sorgfältigste betreffs ihrer Dienstfähigkeit und ihrer richtigen, ordnungsmäßigen Verbindung zu untersuchen, auch ist auf leichte Gangbarkeit zu achten und diese nötigenfalls durch zweckentsprechende Schmierung zu erhalten.

Für den Fall, daß aus ungewöhnlichem Anlaß eine Zerstörung von Kuppelungsteilen oder selbst Zugtrennung eintritt, werden in jedem Zug auf der Maschine oder

im Gepäckwagen Reservekuppelungen oder Reservekuppelungsteile mitgeführt, um die beschädigten K. sofort ersetzen oder die getrennten Zugteile zum Zwecke der Weiterbeförderung wiedei verbinden zu können.

Die technischen Vereinbarungen des VDEV. haben bei ihren aufeinander folgenden Neuabfassungen auf Grund der vorhergegangenen technischen Beratung wiederholt einschneidende Vervollkommnungen in der Bauart, Stärkebemessung und Behandlung der K. herbeigeführt. Sie enthalten die Angaben für die Ausführung, Zulässigkeit und Behandlung der K. und legen die innezuhaltenden Abmessungen fest. Für die Eisenbahnen Deutschlands sind insbesondere noch die Vorschriften der Eisenbahnbau- und Betriebsordnung zu beachten.

Literatur: Heusinger v. Waldegg, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, Bd. II und III. – Hartmann, Theorie der Lokomotiv-Tenderkuppelungen. – Meyer, Grundzüge des Eisenbahnmaschinenbaues, 1884 – Eisenbahn-Technik der Gegenwart, Abhandlungen in den verschiedenen Jahrgängen des Organs f. d. Fortschr. d. Eisenbahnw., der Zeitschrift des Vereins deutscher Ingenieure, Glasers Annalen, Bulletin des internationalen Eisenbahnkongreß-Verbandes, Verkehrstechnische Woche, Engineering, Referate über die Technikerversammlungen des VDEV., desgleichen über die Versammlungen der Master Car Builders Association, U. S. A.
Steinbiß.

Kurbeln *(winch-handles, cranks; manivelles; coudes; manovelli)*, Hebel, durch die Wellen oder Achsen behufs Hebung oder Fortschaffung von Lasten u. dgl. in kontinuierliche Drehung versetzt werden.

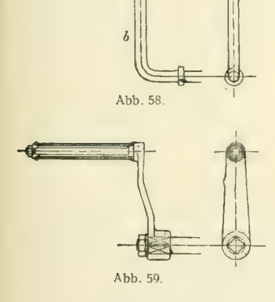


Abb. 58.

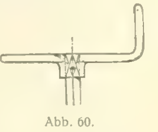
Abb. 59.

K. für Handantrieb. In der einfachsten Form (für Übertragung bzw. Ausübung kleiner Kräfte) bestehen K. und Achse aus einem Stück (Abb. 58), gebildet durch zweimaliges Abbiegen der Achse unter 90°.

Der Teil *a* heißt die Handhabe, der Teil *b* der Kurbelarm.

K., die zum Antrieb von Winden, Aufzügen u. s. w. dienen, werden meist von der Achse getrennt angefertigt (Abb. 59). Die Handhabe wird zur Schonung der Hände mit einer lose sitzenden Hülse (Rohr aus Eisenblech oder Holz) überzogen; die Befestigung der K. auf der Achse erfolgt durch Vierkant.

Vielfache Anwendung finden K. mit Doppelarm (Abb. 60) zur Bewegung von Bremsspindeln bei Eisenbahnfahrzeugen.


Abb. 60.

K. für maschinellen Antrieb. Im wesentlichen nach denselben Grundsätzen der Mechanik konstruiert, sind die K. bei Lokomotiven, infolge der Gesamtanordnung und des im allgemeinen geringen verfügbaren Raums, bezüglich Form und Dimensionierung anders gestaltet als die K. bei Stabilmaschinen.

K. bei Lokomotiven mit außerhalb der Räder liegenden Rahmen. Nachdem

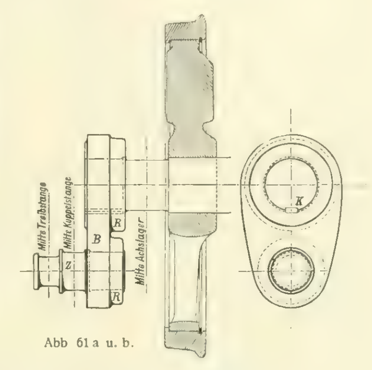


Abb 61 a u. b.

bei Lokomotiven zur Ausübung der notwendigen Zugkraft in den meisten Fällen das Adhäsionsgewicht einer Achse nicht ausreicht, müssen mehrere Achsen durch Kuppelstangen verbunden werden. Es wird daher unterschieden

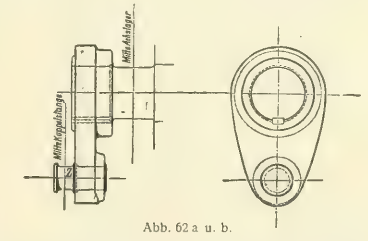


Abb. 62 a u. b.

zwischen K., an denen Treib- und Kuppelstangen (Treibkurbeln), und K., an denen nur Kuppelstangen angreifen (Kuppelkurbeln). Jenen Teil, an dem die Treib- und Kuppelstangen gelagert sind, nennt man Zapfen (Treib- und Kuppelzapfen), die Verbindung des Zapfens mit der Achse das Kurbelblatt.

Aufsteckkurbeln (Abb. 61 a – 63 b). Die Zapfen *Z* werden in das Kurbelblatt *B* ein-

gepreßt; das Kurbelblatt ist auf der Achse aufgepreßt und gegen Drehung durch einen starken Keil *K* gesichert.

Um ein Aufplatzen des Kurbelblatts beim Aufpressen zu verhüten und um die notwendige Aufpreßlänge zu erzielen, erhält das Kurbelblatt an der Rückseite Verstärkungen *R*; die verstärkten Teile (Sitz der Zapfen und der Achse) nennt man Nabe.

Das Kurbelblatt besteht meist aus Martinstahl, die Zapfen aus hartem Tiegelgußstahl oder Schweißeisen, im Einsatz gehärtet.

Kurbelanordnungen dieser Art bedingen eine große Entfernung der Zylindermittel, bzw. große Breite der Lokomotive in den unteren Partien.

Abb. 63 a u. b.

Eine besonders in Österreich vielfach angewendete Form der Treibkurbel bei Schnellzuglokomotiven zeigt Abb. 63 a u. b. Exzenterscheiben (*E*), Kurbelblatt (*B*) und Zapfen (*Z*) sind aus einem Stück angefertigt. Diese K. sind teuer,

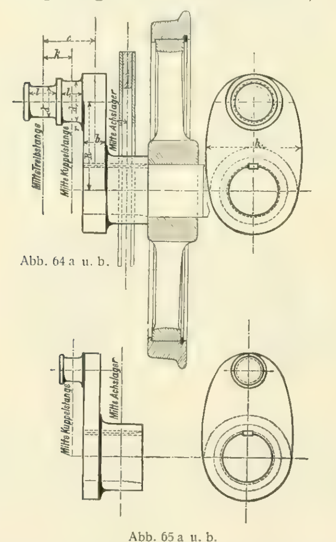


Abb. 64 a u. b.

Abb. 65 a u. b.

gestatten jedoch – ohne Gegenkurbel anwenden zu müssen – die Steuerung nach außen zu verlegen, mithin die Anwendung leichter, geschlossener Köpfe für die Treib- und Kuppelstangen.

Um die Entfernung der Zylindermittel zu verringern, ist bei den Hallschen K. (Abb. 64 a – 65 b) die an der Kurbelrückseite befindliche Verstärkung derart verlängert, daß sie als Lagerhals zur Aufnahme der Achslager dient. Wegen des beschränkten Raums gegen den Rahmen hin ist ein Einpressen der Treib- und Kuppelzapfen nicht möglich; die K. sind daher aus einem Stück mit dem Zapfen angefertigt. Das Material derselben ist Martinstahl oder Schweißeisen, in den Zapfenteilen gehärtet.

Wegen der Unmöglichkeit, abgenutzte Zapfen (bei sonst guten K.) zu erneuern, sowie wegen des trotz starker Dimensionierung des Blatts doch hie und da eintretenden Bruchs derselben wird dieses Kurbelsystem heute nur mehr ausnahmsweise bei Neuanfertigung von Lokomotiven angewendet.

Das Aufpressen aller dieser K. auf die Achse erfolgt mit hydraulischen Pressen; die Größe des Aufpreßdrucks beträgt 80 – 100 *t*. Zapfen werden mit einem Druck von 50 – 60 *t* eingepreßt.

Das Aufpressen der K. auf die Achse muß mit großer Sorgfalt, unter Zuhilfenahme besonderer Meßvorrichtungen vorgenommen werden, um die genaue gegenseitige Stellung der K. unter 90° zu sichern. Besonderes Augenmerk ist beim Aufpressen darauf zu richten, daß der vorgeschriebene Druck nicht sprungweise und im letzten Augenblick erreicht werde. K., die nicht in der ganzen Länge der Bohrung auf der Achse festsitzen, werden im Betrieb locker. Das Lockerwerden macht sich auf der Stirnseite des Blatts dadurch bemerkbar, daß die sonst kaum sichtbare Trennungslinie zwischen K. und Achse durch heraustretendes, vom Rost u. s. w. beinahe schwarz gefärbtes Öl sichtbar wird. Auch am Befestigungskeil läßt sich durch die beim Loswerden der K. eintretende Bildung eines Grats die mangelhafte Ausführung des Aufpressens erkennen.

Außenliegende Rahmen in Verbindung mit irgend einem Kurbelsystem bieten insbesondere bezüglich Anordnung der Federaufhängung und der leichten Zugänglichkeit des Stehkessels

große Vorteile. Demgegenüber steht die teure Herstellung der K. und der Umstand, daß bei Untersuchung der Achsen auf Anbrüche außer dem Abpressen der Radsterne noch das Abpressen der K. notwendig ist, bei welchem Vorgang ein großer Prozentsatz der K. für das Wiederaufpressen untauglich wird.

Erschwerung der Revision der Achsen, Möglichkeit des Bruchs der K., Loswerden derselben insbesondere bei gebremsten Rädern

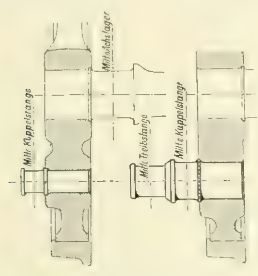


Abb. 66 a u. b.

und beim Sandgeben auf Gebirgsstrecken, ferner die große Breite der Lokomotive in den unteren Partien sind die Gründe, warum in neuerer Zeit im allgemeinen der Innenrahmenlokomotive der Vorzug gegeben wird.

K. im eigentlichen Sinn sind bei diesen Lokomotiven nicht vorhanden. Das Kurbelblatt ist in die Radscheibe, bzw. den Radstern einbezogen; Treib- und Kuppelzapfen sind in diesen selbst eingepreßt (Abb. 66 a u. b).

Wenn die Lokomotive Außensteuerung besitzt, erhält der Treibzapfen die Form

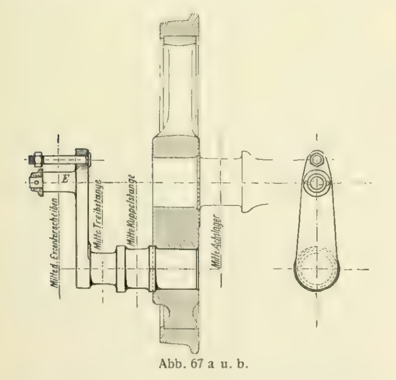


Abb. 67 a u. b.

Abb. 67 a u. b, Gegenkurbel genannt. Auf dem Zapfen E werden die Exzenterscheiben befestigt.

Über die bei Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern angewendeten Kurbelachsen s. Achsen.

Eine besondere Art der K. bildet das Exzenter.

K. bei Stabilmaschinen. Am häufigsten angewendet wird die Aufsteckkurbel Abb. 68 a bis 69 b. Das Blatt ist aus Schmiedeisen, Stahl (Abb. 68 a u. b und 70 a u. b), in manchen Fällen auch aus Gußeisen (Abb. 69 a u. b und 71 a u. b) hergestellt. Je nach der Anordnung der Maschine erscheint das Blatt in der gewöhnlichen Kurbelform (Abb. 68 a bis 69 b) oder verbunden mit einem Gegengewicht (Abb. 70 a u. b) oder auch als Scheibe (Abb. 71 a u. b). Kurbelzapfen, bzw. Gegenkurbel sind mit starkem Konus im Blatte eingepreßt und mit Keil (Abb. 68 a und 70 a), mit Mutter (Abb. 69 a) oder durch Umnieten (Abb. 71 a) im Blatt befestigt.

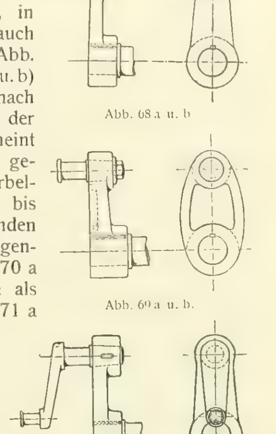


Abb. 68 a u. b

Abb. 69 a u. b.

Abb. 70 a u. b.

Berechnung der K. (Abb. 64 a u. b). Bezeichnet R die Kurbellänge, P die auf den

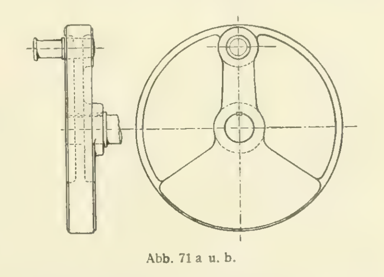


Abb. 71 a u. b.

Treibzapfen wirkende Kraft, c den Abstand der Kraftebene von der Mittelebene der K., so ist die Beanspruchung der K. gegeben durch ein Biegungsmoment $P . R = M_b S_1$ und ein Torsionsmoment $P . c = M_r . S_2$.

Nach den Grundsätzen der Festigkeitslehre lassen sich beide Momente ersetzen durch ein ideelles Biegungsmoment $P \cdot R_i = \frac{1}{6} b\, h^2\, S$, wobei $R_i = \frac{3}{8}\, R + \frac{5}{8} \sqrt{R^2 + c^2}$.

Bei gegebener Blattdicke b findet man die Blattbreite h aus $h = \sqrt{\frac{6 \cdot P \cdot R_i}{b \cdot S}}$, wobei S für K. aus Stahl oder Schmiedeisen 4 – 6 *kg*, für K. aus Gußeisen 2 *kg* f. d. mm^2 betragen darf.

Berechnung der Zapfen. Bezeichnet l und l_1 die Länge, d und d_1 den Durchmesser der Treib-, bzw. Kuppelzapfen, r und r_1 die bezüglichen Hohlkehlen und k den Abstand von Treib- und Kuppelzapfenmittel, so findet sich mit Rücksicht darauf, daß das Verhältnis der Zapfenlänge zum Zapfendurchmesser bei Lokomotiven $\frac{l}{d} = 0{\cdot}7 - 1{\cdot}0$, bei Stabilmaschinen $\frac{l}{d} = 1{\cdot}2 - 1{\cdot}5$ angewendet wird, der Zapfendurchmesser aus folgenden Gleichungen:

$$P \cdot \left(\frac{l}{2} - r\right) = \frac{\pi}{32} d^3 \cdot S_1 \text{ und } P \cdot \left(k + \frac{l_1}{2} - r_1\right) = \frac{\pi}{32} d_1{}^3\, S_2.$$

Die zulässige Beanspruchung beträgt je nach dem Material 3 – 4 *kg* im Treibzapfen (S_1) und 7 – 10 *kg* im Kuppelzapfen (S_2) f. d. mm^2.

Bei Bestimmung der Zapfendimensionen (insbesondere bei Treibzapfen) ist noch zu beachten, daß der Auflagedruck $\frac{P}{(l-2r)}$ eine gewisse Grenze nicht überschreite.

Ein Heißlaufen ist nicht zu befürchten, wenn der Auflagedruck im Treibzapfen unter 150 *kg* f. d. cm^2 beträgt. *Gölsdorf.*

Kurbelstange s. Treibstange.

Kurfürst - Friedrich - Wilhelms - Nordbahn (Hessische Nordbahn), im Jahre 1844 für die Linien von Warburg über Kassel nach Gerstungen und von Hümme nach Karlshafen konzessionierte Privatbahngesellschaft. Die Linien wurden 1849 eröffnet.

Nachdem das Kurfürstentum Hessen 1866 an Preußen gefallen war, wurde die Firma in Hessische Nordbahn umgeändert; gleichzeitig übernahm der preußische Staat von 1867 vertragsmäßig für Rechnung der Gesellschaft Verwaltung und Betrieb der Bahn. Ab 1. Januar 1868 ging die Hessische Nordbahn in Verwaltung und Betrieb der bergisch-märkischen Eisenbahn für deren eigene Rechnung über. Ins volle Eigentum der bergisch-märkischen Eisenbahn sollte die Hessische Nordbahn jedoch erst dann übergehen, wenn die Obligationen amortisiert, bzw. eingelöst sein würden. Mit der 1885 erfolgten Übernahme der bergisch-märkischen Eisenbahn durch den preußischen Staat löste dieser als Rechtsnachfolger die Obligationen der Hessischen Nordbahn ein und hat somit die Hessische Nordbahn als selbständige Eisenbahn zu bestehen aufgehört. Sie war neben der kurzen Eisenbahnstrecke von Frankfurt nach Hanau die einzige Privatbahn im ehemaligen Kurfürstentum Hessen (s. preußisch-hessische Staatsbahnen).

Kursbücher *(railway guides; guides des chemins de fer; orarii delle ferrovie)*, für den Gebrauch der Reisenden bestimmte, wiederkehrend erscheinende Fahrplanbücher; sie enthalten außer den eigentlichen Fahrplänen und den Fahrpreisen Auszüge aus den Betriebs- und Bahnpolizeireglements, ferner Verzeichnisse von Rundreisekarten, wichtigere Reiseverbindungen, insbesondere nach Badeorten und großen Städten, häufig auch Schiff- und Postverbindungen, Gebühren für Bahnhoffahrten der Lohnfuhrwerke in größeren Städten, Eisenbahnkarten u. s. w. K. werden entweder von den Eisenbahnverwaltungen selbst, von Behörden oder von Privatunternehmern herausgegeben; diese erhalten häufig von den Bahnverwaltungen unmittelbar die Mitteilungen über die einzurückenden Fahrpläne (amtliche K.).

K. sind in den Stationen und an anderen Verkaufsstellen käuflich zu haben.

Außerdem werden von einzelnen Bahnverwaltungen auch K. für die Beförderung von lebenden Tieren, bevorzugten Gütern u. s. w. für den öffentlichen Gebrauch aufgelegt, in denen die hierfür vorgesehenen Fahrpläne der Gütereil- und sonstigen hierfür bestimmten Züge nebst Auszügen aus den einschlägigen reglementarischen und gesetzlichen Bestimmungen u. dgl. m. enthalten sind.

Anfänglich machten die Bahnen ihre Fahrpläne nur durch die Zeitungen und Aushänge bekannt. Je mehr sich aber das Bahnnetz verdichtete, umsomehr stellte sich das Bedürfnis ein, alle Fahrpläne eines größeren Verkehrsgebiets zusammenzufassen. Im Jahre 1844 veröffentlichte der Thurn- und Taxissche Oberpostsekretär Hendschel einen Atlas der Eisenbahnen Deutschlands, Belgiens und des Elsasses, in dem die Eisenbahnlinien, Fahrpläne in bildlicher Darstellung und ferner die Tarife und sonstige Verkehrsbestimmungen der Bahnen enthalten waren. Daneben gab derselbe Verfasser im Jahre 1845 ein „Neuestes Post- und Eisenbahnhandbuch" heraus, das die Post- und Eisenbahnverbindungen der wichtigsten Städte Deutschlands in alphabetischer Reihenfolge enthielt. Aber bald davon überzeugt, daß den vielfachen Änderungen, die der Eisenbahnfahrplan fortwährend mit sich brachte, nur durch ein regelmäßig erscheinendes Druckwerk genügt werden könne, entschloß sich Hendschel dazu, den noch jetzt unter diesem Titel in Frankfurt a. M. erscheinenden „Hendschels Telegraph" im Sommer allmonatlich und im Winter zwei- bis dreimal in einer großen und einer kleinen Ausgabe erscheinen zu lassen. Im Jahre 1848 gab der Geheim-

sekretär Wölker, im Kursbureau des Generalpostamts, die Deutsche Reisezeitung heraus, aus der das amtliche Eisenbahn-, Post- und Dampfschiffkursbuch hervorgegangen ist, das seit der Wiedererrichtung des Deutschen Reiches den Titel „Reichskursbuch“ führt.

Dies amtliche K. des Deutschen Reiches wird im Kursbureau des Reichspostamtes bearbeitet. Es erscheint jetzt jährlich sechs- bis achtmal und enthält eine Übersicht der Eisenbahn-, Post- und Dampfschiffverbindungen in Deutschland, Österreich-Ungarn, der Schweiz sowie der bedeutenderen Verbindungen der übrigen Teile Europas und der Dampfschiffverbindungen mit außereuropäischen Ländern. Die erste Ausgabe erschien unter dem Titel „Eisenbahn-, Post- und Dampfschiff-Coursbuch, zusammengestellt von dem Coursbureau des Königlichen Generalpostamtes in Berlin“ für die Monate August-September im Jahre 1860 ohne bestimmte Ausgabetermine. Neuauflagen sollten nach Maßgabe eintretender Fahrplanänderungen, mindestens jedoch sechs- bis achtmal im Jahre erfolgen. In dem Vorworte des Verlegers wurde auf die in England und Frankreich bereits erschienenen Reise-Handbücher verwiesen. Das Buch enthielt im amtlichen Teile auf 42 Seiten im Formate von $12:16^1/_2$ *cm* die Fahrpläne der Eisenbahnen in Deutschland, Österreich, Italien, den Niederlanden, der Schweiz, Belgien, Frankreich und Großbritannien; auf 54 Seiten Postkurse, auf 8 Seiten die Dampfschiffahrpläne, endlich den Tarif für Couriere und Extraposten, eine Übersicht der Reisetouren zwischen Berlin und mehreren Hauptstädten Europas nebst Fahrpreisen, eine Münzvergleichungs- und eine Wegmaßtabelle. Den Schluß bildete der nichtamtliche Teil mit den allgemeinen Bestimmungen über die Personenbeförderungen auf Eisenbahnen u. s. w. Der Gesamtumfang des in grauem Umschlage mit dem preußischen Wappen geschmückten Buches betrug 128 Seiten. Von den im Laufe der Jahre erfolgten mannigfachen Änderungen ist insbesondere die vollständige Umarbeitung des Buches im Jahre 1878 mit der noch jetzt bestehenden Gliederung der Fahrpläne u. s. w. in fünf Abteilungen zu erwähnen. Im selben Jahre erhielt das Werk den jetzigen Titel, während der gelbe Umschlag auf das Jahr 1877 zurückreicht. Hinsichtlich der Reichhaltigkeit seines Inhalts, der fast unbedingten Verläßlichkeit und der Übersichtlichkeit der Fahrplanbilder ist das Reichskursbuch zum mustergültigen Vorbilde geworden.

Die gewaltige Ausdehnung der Reiseverbindungen und des Reiseverkehrs erschweren es sehr, K. zusammenzustellen, die den Anforderungen der Reisenden in allen Fällen entsprechen. Man sucht deshalb den Inhalt der K. neuerdings nicht nur nach Ländergebieten, sondern auch nach der Art des Verkehrs zu trennen. So erscheint seit einigen Jahren in Berlin das Lloyd-Kursbuch, das ausschließlich die Schnellzugverbindungen der deutschen und der mit diesen in Durchgangsverkehr stehenden Eisenbahnen enthält (Ztg. d. VDEV. 1912, S. 143), während anderseits K. amtlich und von Privaten herausgegeben werden, die nur für ein bestimmtes Verkehrsgebiet eingehende Angaben enthalten und die Angaben über Fernverbindungen auf diejenigen beschränken, die erfahrungsgemäß für das betreffende Gebiet oder die in ihm liegenden größeren Orte besondere Bedeutung haben. Nur in dieser Weise ist es möglich, Inhalt und Umfang der K. so zu beschränken, daß sie für den Gebrauch während der Reise handlich bleiben.

Zu nennen sind ferner die von den einzelnen preußischen Staatseisenbahndirektionen sowie von den badischen, bayerischen, sächsischen und württembergischen Staatsbahnen ausgegebenen K. sowie die besonderen Ausgaben der direkten Zugverbindungen.

Außerdem ist noch das seit etwa 10 Jahren erscheinende amtliche „Viehkursbuch“ für die Beförderung von Vieh und Pferden auf den deutschen Eisenbahnen anzuführen.

In Österreich erscheint seit 1902 das vom Postbureau des Handelsministeriums herausgegebene „Österreichische Kursbuch“ (früher Waldheims „Kondukteur“), in dem die Eisenbahn-, Dampfschiff- und Postkurse in Österreich, Ungarn, Bosnien, Hercegovina sowie die Eisenbahnkurse in Serbien, Rumänien, Bulgarien, Montenegro, Griechenland, in der Türkei und Ägypten enthalten sind (vgl. Ztg. d. VDEV. 1912, S. 96 u. 1076). Provinzialkursbücher erscheinen u. a. in Linz („Wimmers Fahrplan“), Salzburg, Innsbruck u. s. w.

Für den Güterdienst einschließlich der Beförderung lebender Tiere wird von der Staatsbahnverwaltung ein K. unter dem Titel „Übersicht der Ferngüterzüge“ herausgegeben.

In Ungarn ist das in Budapest erscheinende „Utmutato“ das amtliche K. Für den Güterdienst legt die Verwaltung der Staatsbahnen eine „Orientierende Übersicht direkter Güterbeförderungskurse“ auf.

In der Schweiz erscheint das von der Generaldirektion der Schweiz. Bundesbahnen und der Schweiz. Oberpostdirektion bearbeitete „Amtliche Schweizerische Kursbuch“ (Bern) sechs- bis achtmal jährlich (früher Reisebegleiter für die Schweiz); in Belgien „Indicateur officiel des Trains“. I. Teil: Chemins de fer belges et chemins de fer étrangers aboutissant au réseau belge. II. Teil: Correspondances internationales; chemins de fer vicinaux; Bateaux à vapeur; Mailes poste; Renseignements divers; in den Niederlanden van Santens „Offiziëele Reisgids voor Neederland“ (monatlich) und Huart & Meijers „Officiëele Reisgids“, dann Huart & Meijers „Neuwe Reisgids“ (zweimal jährlich); in Italien „Orario Generale – Ferrovie – Tramvie – Navigazione – Servizi automobilistici e postali alpini – ufficiale per la parte riguardante le linee ferroviarie e marittime esercitate dello stato“ (zweimal monatlich in Turin), „L'Italia“, orario del movimento treni e piroscafi

nel regno e stati limitrofi (monatlich in Florenz); in Frankreich „Guide officiel des voyageurs sur tous les chemins de fer français“; in Großbritannien Bradshaws „General Railway and Steam Navigation Guide for Great Britain and Ireland“ (monatlich, wurde zuerst im Dezember 1847 herausgegeben); in Dänemark „Postbog, Reisehandbog for Kongeriget Danmark“ (vierteljährlich); in Schweden und Norwegen „Tagtidtabellen“, offizielles Fahrplanbuch der schwedischen Eisenbahnen (fünf- bis sechsmal jährlich in Stockholm); „Time Tabel“, offizielles Fahrplanbuch der norwegischen Bahnen (zweimal jährlich); in Spanien und Portugal „Indicator official de los caminos de Hierro de Espana, Portugal“; in Rußland Frooms Kursbuch für Rußland (sechsmal jährlich) und Landzerts „Kursbuch für Rußland“; in Nordamerika „Travellers official guide of the railway and steam navigation lines in the United States and Canada“ (monatlich).

Literatur: Über Eisenbahnkursbücher. Ztg. d. VDEV. 1906, S. 142. Ausführliche Angaben über alle K. der Welt. – Deutsches Eisenbahnwesen. Fachwissensch. Monatsschrift. 2. Jg., Berlin 1911, Nr. 3, S. 53. *Bosshardt.*

Kurswagen, Personen-, Gepäck- und Stückgutwagen, die in bestimmten Strecken derselben Bahn oder anschließender Bahnen regelmäßig in einzelnen Zügen laufen. Die für solche Kurse nötigen Wagen werden in der Regel von den beteiligten Eisenbahnverwaltungen nach einem bestimmten Verhältnis beigestellt. Die K. werden zumeist mit Richtungstafeln (Laufschildern, s. d.) versehen, die den Kurs des Wagens angeben. Die K. müssen zum Zweck ihrer Einreihung in durchgehende Züge eine einheitliche Ausrüstung mit Brems-, Heizungs-, Beleuchtungseinrichtungen u. s. w. besitzen. Die Festsetzung der Wagenkurse erfolgt in besonderen Konferenzen, die sich, soweit der Personenverkehr in Frage kommt, an die Fahrplankonferenzen anschließen. Die Abrechnung zwischen den beteiligten Bahnverwaltungen geschieht durch Naturalausgleich (s. Durchgehende Wagen).

Kurvenprüfung. Zur Bestimmung des mittleren Krümmungshalbmessers einer durch den Betrieb verfahrenen Kurve wird die vorhandene Kurve in sehnengleiche Kurvenstücke z. B. von 20 *m* Länge oder von Schienenlänge geteilt. An den Enden und in der Mitte dieser Kurvenstücke werden die Pfeilhöhen gemessen (s. das Verfahren im Artikel „Absteckungen“, Bd. I, S. 72, Abb. 91). Trägt man diese Pfeilhöhen graphisch auf, so sollen ihre Endpunkte bei einem Kreisbogen auf einer zur Grundlinie parallelen Geraden, bei einer Übergangskurve auf einer zur Grundlinie geneigten Geraden liegen. Da diese Forderungen bei einer verfahrenen Kurve nicht erfüllt sein werden, so kann man zwischen die Endpunkte der Pfeilhöhen ausgleichende Geraden legen, die dann die mittleren Pfeilhöhen für den Kreisbogen und die verglichenen für die Übergangskurven geben. Diese Ermittlung wird angewendet, wenn sich die verfahrene Kurve noch durch bloße Ausrichtung des Gleises in eine ausgeglichene Bogenlage zurückführen läßt. Ist jedoch die Kurve stark verfahren oder eine Neulage des Gleises notwendig, dann empfiehlt es sich, von den beiden Tangenten ausgehend, den Bogen unter Anpassung an den Bahnkörper theoretisch richtig nach einem der gebräuchlichen Absteckungsverfahren festzulegen.

Literatur: Burok, Der Bahnmeister. Bd. II, Halle 1907. – Max Höfer, Die Berichtigung der Krümmung in Gleisbogen. Köln 1914

Kurvensteine s. Streckenzeichen.

Kurvenweichen (Zweibogenweichen) s. Weichen.

Kurzschlußbremse s. Elektrische Eisenbahnen.

L.

Ladebrücken dienen bei Durchführung der Ladearbeiten zur Überdeckung des zwischen dem Rand der Ladebühne und dem Fußboden der Güterwagen bestehenden Zwischenraums. Für das Verladen mit Rollkarren finden meist starke eiserne L. aus glattem oder geripptem Eisenblech Verwendung, deren Größe ungefähr 1 *m* im Geviert beträgt. L., die zur Verladung von Tieren Verwendung finden, werden aus Holz hergestellt und mit Seitengeländern versehen.

Ladebücher, Ladelisten, s. Güterabfertigung.

Ladebühne s. Laderampen.

Ladefläche, die nutzbare Bodenfläche eines Güterwagens. Diese wird in Quadratmetern ausgedrückt und bei den meisten Bahnen an den Langseiten der Wagen angeschrieben. Bei den zur Tierbeförderung dienenden Wagen muß mit Rücksicht auf die Frachtberechnung die Anschrift der L. erfolgen. Bei mehrbödigen und bei den in mehrere Abteile geteilten Wagen muß die L. derart angegeben sein, daß die Größe eines jeden Raumes ersichtlich ist.

Ladefrist *(délai de stationnement des wagons; termine di carico)*, die durch Tarif oder Aushang von der Eisenbahn festgesetzte Frist, innerhalb deren der Versender die Verladung des aufzugebenden Gutes, soweit sie ihm obliegt, zu vollenden hat (vgl. Auf- und Abladen).

Das parteiseitige Verladen kommt hauptsächlich für Wagenladungsgüter in Betracht und ist bei Überschreitung der L. Wagenstandgeld zu erheben (s. d.).

Die L. beträgt zumeist (so in Deutschland, Österreich-Ungarn, Italien, Frankreich, der Schweiz) 24 fortlaufende Stunden, vom Zeitpunkt der Bereitstellung des Wagens an gerechnet. Für Wagen, die auf privaten Anschlußgleisen verladen werden, gelten besondere L.

Wenn die ordnungsmäßige Abwicklung des Verkehrs durch Güteranhäufungen gefährdet wird, so ist die Eisenbahn berechtigt, nach Maßgabe des Bedarfs die L. abzukürzen. Der Lauf der L. ruht an Sonn- und Festtagen sowie für die Dauer einer zoll- oder steueramtlichen oder polizeilichen Abfertigung, soweit diese nicht durch den Absender verzögert wird.

Ladegebühr s. Auf- und Abladegebühr.

Ladegewicht *(poids de charge; tonnage d'un wagon; peso di carico),* das an den Langseiten der Güterwagen angeschriebene Gewicht, über das der Wagen überhaupt nicht oder nur innerhalb bestimmter Grenzen beladen werden darf. In Deutschland und Österreich-Ungarn tragen die Wagen teils nur die Bezeichnung L. oder Tragfähigkeit, teils beide Bezeichnungen. Im ersteren Falle dürfen die Parteien die Wagen bis zu 5% über das angeschriebene L. (Tragfähigkeit) beladen. In letzterem Falle (bei 2 Anschriften) hat das angeschriebene L. gleichfalls die vorstehende Bedeutung, die angeschriebene Tragfähigkeit dagegen bezeichnet das L. mit Einrechnung der zulässigen Mehrbelastung von 5% (Höchstes L., Höchstbelastung). Dieselbe Ausdrucksweise findet sich im IÜ., Ausführungsbestimmungen, § 3.

Bei den Schweizer Bahnen bezeichnet das L. ebenfalls die normale Belastung (charge normale) und Tragfähigkeit (limite de charge) die höchste Belastung.

In Belgien ist bei der parteiseitigen Beladung von Wagen eine Überschreitung des L. um 5% zulässig.

In Italien darf die Tragkraft des Wagens bei Verladung um 10% überschritten werden.

In Rußland bezeichnet man als normale Tragkraft eines Wagens (L.) jenes Gewicht, dessen Mehrbelastung bei einer Tragkraft von 610, 660 und 710 Pud bis zu 10 Pud und bei einer Tragkraft von 750, 800 und mehr Pud bis 15 Pud zulässig ist.

Ladegleise *(loading sidings; voies transversales de chargement ou de dechargement; binarii di carico),* unmittelbar neben oder in Güterschuppen, Umladehallen Laderampen u. s. w. oder längs der Ladestraßen auf offenen Ladeplätzen befindliche Gleise, auf die Güterwagen während des Ein- und Ausladens gestellt werden. Die längs der Ladestraßen und -plätze geführten Gleise werden als Freiladegleise (s. d.) bezeichnet: die an die Güterschuppen, Laderampen u. s. w. herangeführten Gleise faßt man unter dem Namen Schuppen- (Magazins-) Gleise zusammen. Im allgemeinen hat die Anordnung von L. den Zweck, eine ungestörte Verladung oder Entladung zu ermöglichen, sowie die Ladearbeit insbesondere bei Stückgütern zu erleichtern. Zu diesem Zwecke wird die Höhe der Ladebühnen, Laderampen u. s. w. entsprechend der des Bodens der Güterwagen bemessen, damit zur Ein- und Ausladung nur wagrechte Bewegungen erforderlich werden (s. Güterschuppen, Laderampen, Ladestraßen). *Pollak.*

Ladehallen s. Güterschuppen.

Lademaß, Ladelehre, Ladeprofil, Ladeschablone *(gauge of goods-carriages; gabarit de chargement; sagoma di carico),* gibt die Begrenzung des äußersten Umfangs an, der der Ladung auf offenen Güterwagen für den Verkehr innerhalb eines bestimmten Bahngebietes gegeben werden darf. Die Festsetzung des L. muß zu dem Zweck erfolgen, um den anstandslosen Übergang der Güterwagen auf den in Betracht kommenden Strecken sicherzustellen.

Das L. hängt wesentlich von dem kleinsten auf den zu durchfahrenden Eisenbahnstrecken vorkommenden Durchfahrprofil und Krümmungshalbmesser ab.

Im Jahre 1865 wurde von der Technikerversammlung des VDEV. zu Dresden beschlossen, eine Zusammenstellung der kleinsten Durchfahrprofile und der größten Ladeprofile der Vereinsbahnen zu veranlassen und sie allen Vereinsverwaltungen zur Kenntnis zu bringen. Auf Grund der so erhaltenen Aufgaben wurde sodann ein für den ganzen Umfang des Vereines gültiges Höchstlademaß entworfen und von der Generalversammlung des Vereines zu Mainz im Jahre 1867 angenommen.

Fünf Jahre später stellte die Direktion der niederschlesisch-märkischen Eisenbahn bei der geschäftsführenden Direktion des VDEV. den Antrag, ein neues, größeres Höchstlademaß für den durchgehenden Verkehr bei den Vereinsbahnen festzustellen. Infolgedessen wurden von diesen Bahnverwaltungen Mitteilungen über die noch bestehenden Abweichungen von der Umgrenzung des lichten Raumes nebst Angaben über die besonderen Verhältnisse eingefordert, auf Grund deren schließlich 4 verschiedene L. bestimmt wurden, die bis zum Oktober 1893 für den Verkehr von Bahn zu Bahn Gültigkeit behielten.

I. J. 1891 wurde im Ausschuß für technische Angelegenheiten des VDEV. die Frage angeregt,

ob die bei der Beladung offener Wagen anzuwendenden L. infolge der Erweiterung der Umrißlinie der Güterwagen umzuändern seien. Nach einer Umfrage bei den Vereinsverwaltungen beschloß der Ausschuß für technische Angelegenheiten 1893 statt der bisher gebräuchlichen 4 L. nur noch 2 L. (I und II) beizubehalten, die in den Abb. 72 und 73 dargestellt sind.

Das Lademaß I (Abb. 72) ist zulässig auf der weitaus größten Zahl der Vereinslinien, ferner auf

Lademaß I. Lademaß II.

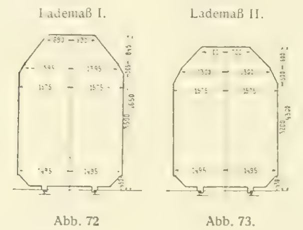


Abb. 72 Abb. 73.

den bulgarischen und serbischen Staatseisenbahnen, auf den dänischen, den orientalischen und nach vorheriger Vereinbarung auch auf den schwedischen Eisenbahnen. Das Lademaß II (Abb. 73) ist zulässig auf allen Bahnen des Vereins.

Für die belgischen Bahnen sind 7 verschiedene L. vorhanden, von denen das in der Abb. 74 dargestellte auf den meisten Linien der Staatseisenbahnen zulässig ist.

In Frankreich hat fast jede der größeren Bahngesellschaften ein eigenes L., das in Abb. 75 dar-

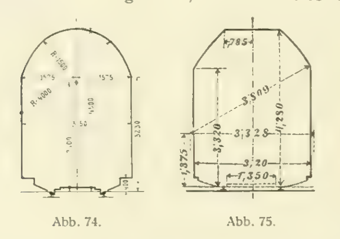


Abb. 74. Abb. 75.

gestellte auf der französischen Ostbahn (Est), das in Abb. 76 dargestellte L. auf der französischen Nordbahn (Nord-Français) und den Bahnen von Anzin, das in Abb. 77 dargestellte auf der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn und endlich das in Abb. 78 dargestellte L. auf der Orléansbahn.

Auf der Mehrzahl der italienischen Bahnen ist das in Abb. 79 dargestellte L. zulässig. Nur die Strecken Palermo-Centrale-Trapani, Corenza-Pietrafilla und die Strecken der Eisenbahnen Nord-Milano haben besondere L.

Einheitliche L. haben die norwegischen, die schwedischen normalspurigen Bahnen und die Bahnen der Schweiz (Abb. 80). Das in Abb. 81 dargestellte norwegische L. ist erst im Jahre 1914 an Stelle eines älteren L. getreten; es stimmt jetzt fast genau mit dem L. der schwedischen normalspurigen Bahnen überein. Genauere Angaben über die verschiedenen L. und deren Anwendbarkeit sind enthalten im „Verzeichnis der auf den Vereinsbahnstrecken zulässigen größten festen Radstände und Raddrücke der Eisenbahnfahrzeuge sowie der im gegenseitigen Verkehr der Vereinsbahnen anzuwendenden L. Berlin 1914“. Dort finden sich auch die Angaben über die erforderliche Einschränkung der Breitenmaße der Ladungen mit Rücksicht auf das Durchfahren von Krümmungen.

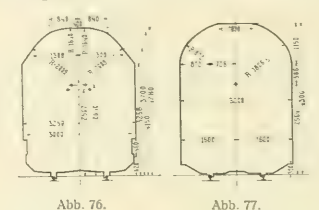


Abb. 76. Abb. 77.

Im allgemeinen stimmen die L. mit dem Wagenquerschnittsmaß genau überein.

Um das Einhalten des L. leichter überwachen zu können, sind fast auf allen Bahnhöfen Ladelehren vorhanden, die über einem Nebengleis aufgestellt werden, unter dem die

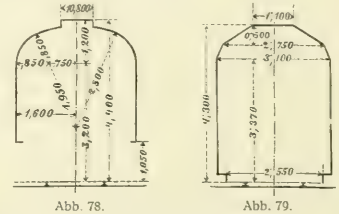


Abb. 78. Abb. 79.

offenen beladenen Güterwagen durchgeschoben werden.

Man unterscheidet feste und bewegliche Ladelehren. Bewegliche Ladelehren sind den festen vorzuziehen, weil infolge Nachgiebigkeit der Lehre weder diese noch der Wagen be-

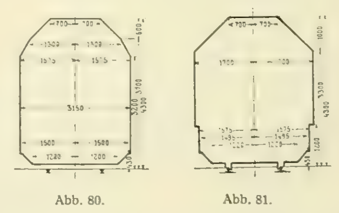


Abb. 80. Abb. 81.

schädigt werden kann. Die Ladelehre wird meist an einem im Erdboden befestigten Gerüst aus Holz oder Eisen, in selteneren Fällen auch an weit vortretenden Dächern der Güterschuppen befestigt. Neuerdings stellt man die Ladelehren auch auf die Querschwellen des Gleises, um ihre Stellung zur Schienenoberkante unveränderlich zu erhalten. Die Lehre wird in der Regel aus Flach- und Winkel-

eisen zusammengesetzt und bildet, wenn sie um eine wagrechte Achse drehbar ist, einen entsprechend gekrümmten Bügel; besteht die Lehre aus zwei getrennten Flügeln, so sind diese um senkrechte Achsen drehbar. Ausnahmsweise kommen auch Ladelehren vor, bei denen ein Teil (im Scheitel) um eine wagrechte Achse, zwei andere Teile um senkrechte Achsen drehbar sind.

Zuweilen wird das L. nicht durch eine Lehre, sondern durch leichte Hohlkugeln gebildet, die an Drähten hängen. Manche L. sind mit Glocken versehen, die zum Ertönen gebracht werden, sobald die Lehre infolge übermäßiger Ladung eines Wagens in Bewegung gesetzt wird.

Auf größeren Bahnhöfen finden sich auch mehrere L. unter einem Gerüst vereinigt, bei denen durch eine Verbindung der Stäbe mit Zugvorrichtungen die Lehren für die verschiedenen Eisenbahnverbände hergestellt werden können.

Die TV. des VDEV. enthalten im § 54 für Haupt- und Nebenbahnen folgende Bestimmung: „Die Lademaße sollen sich in der Nähe der Freiladeplätze, Güterschuppen oder Brückenwagen befinden."

Für die Lokalbahnen des VDEV. ist im § 37 der Grz. folgendes festgesetzt: „Das Lademaß soll bei allen Bahnen, auf die Wagen der Hauptbahn übergehen, den für die Hauptbahnen festgesetzten Abmessungen entsprechen; für alle übrigen Bahnen richtet es sich nach der angenommenen Umgrenzung des lichten Raumes. *Suadicani.*

Lademeister, auch Boden- oder Magazinsmeister, Bedienstete, die für die unmittelbare Beaufsichtigung der Annahme, Ausgabe und Lagerung sowie der Ver-, Um- und Entladung der Güter sowohl auf den Güterböden wie auf den Ladegleisen bestellt sind. Soweit nicht besondere Wiegemeister dafür bestimmt sind, leiten die L. auch die Verwiegung der Güter.

Unter ihrer Aufsicht stehen die Güterbodenarbeiter, s. Güterarbeiter.

Die Stellen der L., die in der Regel zu den Unterbeamten gehören, werden gewöhnlich in erster Linie mit Militäranwärtern besetzt. Bei vielen Bahnverwaltungen, insbesondere den Staatsbahnverwaltungen, kann die Stelle eines L. vielfach nur durch Ablegung einer Prüfung, in der die erforderlichen Kenntnisse im Lade- und Abfertigungsdienst nachzuweisen sind, erlangt werden. *Matibel.*

Lademittel, im engern Sinn jene losen Wagenbestandteile, die zur Unterstützung, Befestigung oder zum Schutze der Ladung eines Eisenbahnwagens dienen. Hierher gehören beispielsweise Ketten, Rungen, Riemen für Fahrzeuge, Stricke, Unterlagskeile, bewegliche Kippstöcke, steife Kuppelstangen für Langholzbeförderungen, eiserne Zugstangen, Wageneinrichtungsstücke für Beförderung von Obst, Getreide u. s. w. in loser Schüttung, Fleischböcke, Vorhängschlösser, Teerdecken, Wageneinrichtungsstücke für Militärbeförderung u. dgl.

L. müssen mit den Eigentumsmerkmalen versehen und überdies, sofern sie zu einem bestimmten Wagen gehören, an beiden Langseiten des Wagens verzeichnet sein.

Die Rückbeförderung von L. erfolgt in der Regel gebührenfrei.

Außer den zur Wageneinrichtung gehörenden L. werden die Stationen mit den sonst nötigen L. versehen; hierher gehören z. B. Beißer, Hebel, Walzen, Ladebrücken, Rollkarren, Packhaken, Schußleitern, Böcke, Kräne, bewegliche Viehrampen.

Ladeprofil s. Lademaß.

Laderampe *(loading ramp; rampe de chargement; rampa di carico),* ursprünglich Bezeichnung für eine geneigte Ebene, deren höchster Punkt etwa in Höhe der Wagenfußböden liegt und die zum Ein- oder Ausladen von schweren Gütern, Tieren u. s. w. benutzt wird; später auch üblich für Lagerflächen in Höhe der Wagenfußböden, zu denen meist eine geneigte Auffahrt emporführt. Die L. bilden entweder die Fortsetzung des Güterschuppenbodens oder bilden ein selbständiges Ganzes. Als Güter für Rampenverladung kommen namentlich in Betracht:

1. Schwere Stückgüter, die den Fußboden des Güterschuppens zu sehr belasten würden und dem Diebstahl wenig ausgesetzt sind.
2. Feuergefährliche Güter, Fässer, Behälter mit Chemikalien.
3. Massengüter, wie Holz, Kohlen, Erze, Steine.
4. Fahrzeuge.
5. Militär.
6. Vieh.
7. Leichen.

Ferner benutzt man L. zum Umladen von Stückgütern zwischen verschiedenen Eisenbahnwagen oder von Rohgütern, besonders auf Grenzstationen.

Außer den gewöhnlichen L. unterscheidet man nach der Art der vorwiegend zur Verladung kommenden Güter bzw. Personen, Feuerzeugrampen, Holzrampen (s. d.), Militärrampen (s. d.), Umladerampen (s. d.), Viehrampen (s. Viehhöfe).

Die wesentlichsten Benutzungsarten der Rampen sind in Abb. 82 a – d dargestellt. Die ersten drei (a – c) heißen Seitenverladung, die

vierte (d) Kopfverladung; die letzte kommt für Fahrzeuge (Möbelwagen, Lokomobilen u. s. w.) in Frage. Am häufigsten ist die Benutzungsart b; beim Überladen aus dem Eisenbahnwagen in das Landfuhrwerk und umgekehrt brauchen die Güter hierbei im allgemeinen nicht gehoben zu werden.

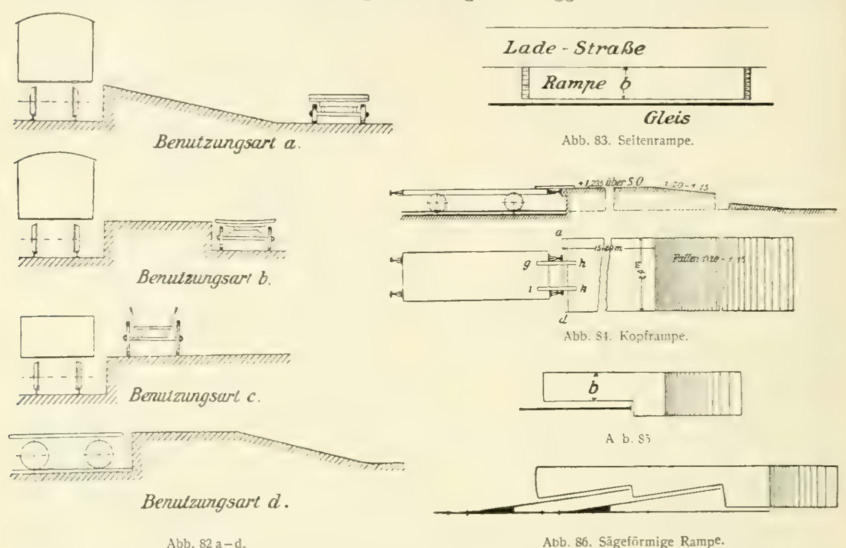


Abb. 82 a–d.

Abb. 83. Seitenrampe.

Abb. 84. Kopframpe.

Abb. 85.

Abb. 86. Sägeförmige Rampe.

In Abb. 83–85 sind drei Beispiele von L. dargestellt. Abb. 83 zeigt eine Seitenrampe, Abb. 84 eine Kopframpe und Abb. 85 eine Vereinigung beider Formen. Für starken Verkehr ist ähnlich wie bei Güterschuppen unter Umständen die Anwendung sägeförmiger Rampen (Abb. 86) zweckmäßig.

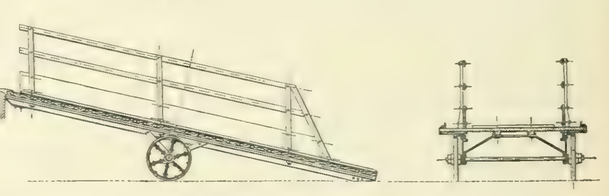


Abb. 87. Fahrbare Laderampe.

Die Höhe der Rampenoberfläche über Schienenoberkante beträgt für Seitenverladung an der dem Gleise zugekehrten Kante in der Regel 1·10 *m*; soll die Rampe zur Verladung von Militär benutzt werden, dagegen nur 1·0 *m* (EBO., § 24), weil sonst das Öffnen der Seitentüren beladener Bahnwagen behindert sein kann. An der gegenüberliegenden Seite liegt die Kante der L. meist 0·9 – 1 *m* über der Straße; die Oberfläche erhält zur Abwässerung eine Querneigung von 1 : 40 – 1 : 50. An den für Kopfverladung bestimmten Stellen soll nach den TV. § 57 die Oberkante der L. 1·235 *m* über SO. liegen, damit die Fahrzeuge über die Buffer der Eisenbahnwagen hinweggeschoben werden können.

Die Breite *b* der L. für Seitenverladung (Abb. 83 und 85) sollte mindestens 4 *m*, besser aber 5 – 6 *m* betragen. Große Breiten erfordern weite Wege beim Überladen und sind daher nicht erwünscht, es sei denn, daß die L. zugleich als Lagerplatz dienen soll. Die Breite der Seitenrampe sollte bei einem Kopfgleise mindestens 4 *m* betragen; als Länge der Rampenoberfläche vor Kopf ist – bei Verladung von Möbelwagen – ein Maß von 15 – 20 *m* erwünscht, vielfach allerdings nicht vorhanden, wodurch zuweilen große Schwierigkeiten entstehen. Die Neigung der Auffahrt soll nach den TV. nicht steiler als 1 : 12 sein, besser ist es aber, sie noch schwächer (1 : 20) zu wählen. Sehr bequem sind L., deren Zufahrtstraße in

der gleichen Höhe wie die Rampenoberfläche liegt. Eine besondere Auffahrt ist dann nicht erforderlich. Bei der Entladung von Fahrzeugen mittels Kopframpen ist man bisweilen gezwungen, die Eisenbahnwagen zu drehen, falls das Bremshäuschen die Entladung unmöglich machen würde oder das Heranziehen des Fuhrwerks mit Deichsel voran erfolgen soll. Es ist daher zweckmäßig, wenigstens auf größeren Stationen in der Nähe von Kopframpen eine Wagendrehscheibe anzuordnen.

Als Befestigung der Rampenoberfläche empfiehlt sich für schweren Verkehr gutes Steinpflaster auf Kies oder besser auf einer Betonunterlage; für leichten Verkehr genügt Bekiesung. Auch sog. Teerzementpflaster, das bedeutend billiger als gewöhnliches Pflaster ist, hat man mit Erfolg angewendet (Zentralbl. d. Bauverw. 1912, S. 138). Die Ladekanten werden am besten aus Bordsteinen hergestellt, die Umfassungswände aus festen Mauern. Auf schlechtem Baugrund empfiehlt sich unter Umständen eine Ausführung aus Bohlwänden oder alten Eisenschwellen, auch dürfte hierfür unter Umständen die Verwendung zusammensetzbarer Winkelstützmauern (s. Zentralbl. d. Bauverw. 1914, S. 315) in Frage kommen.

An der Straßenseite ersetzt man zuweilen die Mauer durch eine Erdböschung. Der Abstand der Rampenkante von der Gleismitte richtet sich nach der vorgeschriebenen Umgrenzung des Lichtraumes. Er beträgt in Deutschland und Österreich meist 1·65 *m*. Wo schwere Lasten zu heben sind, werden die L. bisweilen mit Drehkranen ausgerüstet. Auf einzelnen englischen Bahnhöfen sind Spills auf Kopframpen angeordnet worden, um die Fuhrwerke mittels Seiles bequem ein- und ausladen zu können.

Neuerdings hat man die L. mehrfach überdacht, besonders wo wertvolle Güter verladen werden. An Stelle der festen L. verwendet man auf kleinen Stationen zuweilen fahrbare L. (Abb. 87).

Literatur: Hb. d. Ing. W. V, 4, 1. Leipzig 1907. – Eis. T. d. G. II, 3. Wiesbaden 1909. † *Oder.*

Laderaum *(loading room; capacité de chargement; capacità di carico),* der für die Aufnahme der Ladung nutzbare Raum der Güterwagen. Nach den Vorschriften des VDEV. für die Verfassung der Güterwagenparkverzeichnisse wird der L. aus der Ladefläche mal der lichten Höhe der Seitenwände bzw. Seitenbordwände berechnet, daher ohne Rücksicht auf die etwaige Überhöhung der Stirnwände für offene Güterwagen und ohne Häufelung. Der L. wird gewöhnlich an den Langseiten der Güterwagen in m^3 angeschrieben; s. Güterwagen und Güterwagenparkverzeichnisse.

Ladestelle, Ladeplatz *(loading station; quai de chargement; posto di carico),* ein an Güterschuppen, Rampen oder Fahrstraßen liegender, zum Ein- oder Ausladen von Gütern, Tieren, Militär u. s. w. dienender Platz. In diesem Sinne wird der Ausdruck z. B. in der Deutschen Militärtransportordnung gebraucht. Auch versteht man in einzelnen Gegenden unter L. an den Bahnhöfen oder an der freien Strecke gelegene, durch Gleise mit der Bahn verbundene Plätze, die von der Bahnverwaltung einzelnen Parteien zur Be- oder Entladung der für sie bestimmten Wagen überlassen sind. † *Oder.*

Ladestraße *(cart road; trottoir de chargement; marciapiede di caricamento)* nennt man die neben einem Freiladegleise gelegene Straße; vielfach bezeichnet man auch die an den Güterschuppen entlang führenden Straßen als L. Sie werden bei schwerem Verkehr durch Steinpflaster, bei leichtem dagegen durch Schotter befestigt; auch im letzten Falle ist es zweckmäßig, einen Streifen von 3 – 4 *m* Breite an der Ladekante entlang einzupflastern, wobei vielfach Kleinpflaster genügt. Die Oberfläche der L. liegt in Deutschland meist 10 – 20 *cm* über Schienenoberkante. Über die Breite der L. neben Freiladegleisen s. d. Vor Güterschuppen sollten L. mindestens eine Breite von 10 *m* besitzen. Liegt auf der einen Seite der Güterschuppen, auf der andern ein Freiladegleis, so empfiehlt es sich, zwischen der Ladebühne und der Mitte des Gleises einen Abstand von 16 – 22 *m* einzuhalten. Bei L., die so schmal sind, daß das Wenden der Fuhrwerke nicht möglich ist, müssen besondere Wendeplätze angelegt werden, deren Durchmesser für gewöhnliche Verhältnisse mindestens 14 *m* betragen sollte. Für landwirtschaftliches Fuhrwerk können jedoch noch größere Abmessungen von 17 – 18 *m*, für Langholzfuhrwerk 20 *m* und mehr nötig werden.

Literatur: Hb. d. Ing. W. V, 4, 1. Leipzig 1907. – Eis. T. d. G. II, 3. Wiesbaden 1909. † *Oder.*

Lade- und Entladeeinrichtungen *(loading appliances; installations de chargement et de transbordement; apparecchi di carico e scarico di trasbordo).* Der größte Teil der auf den Eisenbahnen verfrachteten Güter ist Massengut oder Schüttgut, das lose auf offenen Eisenbahnwagen verladen wird. Das Beladen und Entladen der Wagen mit Massengut erfolgt in der Regel durch die Verfrachter. Die Einrichtungen hierfür werden teils aus eigenen Mitteln, teils seitens der Bahnverwaltungen angelegt. Die bahnseitig gestellten Verladeeinrichtungen sind meistens für Stückgüter vorgesehen. Die Umschlagvorrichtungen zwischen Schiff und

Bahn in den Hafenanlagen werden in der Regel nicht bahnseitig betrieben, sondern gehören meist zur Ausrüstung der Häfen.

I. Ladeeinrichtungen.

Für das Beladen der Eisenbahnwagen von vorhandenen Haufen, insbesondere für das Beladen mit Erde, Kies und Sand, verwendet man in der Regel Bagger (s. d.) in Form von Kettenbaggern, Löffelbaggern oder Greifbaggern.

Für das Beladen der Tender mit Lokomotivkohlen sind bahnseitig verschiedenartige Anlagen beschafft worden (s. Bekohlungsanlagen).

Abb. 88. Hunt-Elevator mit festem Ausleger zum Entladen aus Schiffen in Hängebahnwagen und ausnahmsweise in Eisenbahnwagen.

Wenn das Ladegut aus größeren Entfernungen, z. B. aus Gruben oder Steinbrüchen, herangebracht wird, so werden meistens Vorratsbehälter angewendet, die die Zubringeförderung von der Gestellung der Eisenbahnwagen unabhängig machen. Aus diesen Hochbehältern wird das Fördergut mit Hilfe entsprechender Verschlußeinrichtungen und Ladeschurren abgezapft. Die Verschlüsse werden für lockere und kleinstückige Materialien, wie Sand, Kies, Kohle u. dgl. meistens von Hand bewegt. Bei großstückigem Ladegut, wie z. B. Erz, Kalkstein u. dgl. verwendet man für die Bewegung der Verschlüsse in neuerer Zeit meistens Elektromotoren, wenn die Umschlagmenge nur irgend die Aufwendung der größeren Anlagekosten rechtfertigt.

Krane. Für das Beladen der Eisenbahnwagen vom Schiff aus werden in der Regel Drehkrane verwendet. Ausnahmsweise verwendet man Ausladevorrichtungen, wie z. B. in Abb. 83 in Gestalt eines Elevators dargestellt, bei dem die Last durch eine Winde senkrecht bis zum Ausleger gehoben, dann auf diesem mit der Lastkatze verfahren und hinten entladen wird. Solche und ähnliche Ausladevorrichtungen bedingen, daß die Eisenbahnwagen bis unter den Kran verschoben werden. Da dies nicht immer in der Zeitfolge durchgeführt werden kann, wie es das Entladen erfordert, wird ein Füllrumpf als Ausgleichsbehälter angeordnet. Wenn das Fördergut in kleinen Wagen, Abteilbahnwagen (Hunten) u. dgl., weiterbefördert werden soll, so braucht man einen solchen Ausgleichsbehälter auch beim Drehkran. In solchen Fällen ist die Ausladevorrichtung mit festem Ausleger, weil einfacher und leistungsfähiger, vorzuziehen. Das Beladen der großen Eisenbahnwagen kann man aber mit dem Drehkran ohne Zwischenbehälter ausführen. Dabei können dann mit dem drehbaren Ausleger mehrere Wagen beladen werden, ohne daß ein Verschieben der Wagen erforderlich ist.

Dieser Vorteil kann dadurch vergrößert werden, daß der ganze Kran längs des Kais fahrbar eingerichtet wird. In der einfachsten Form fährt der auf einem einfachen Unterwagen aufgebaute Drehkran auf einem Eisenbahngleis am Kai entlang. Bei dieser Kranbauart kann das eine Gleis dicht am Kai für den Bahnverkehr nicht ausgenutzt werden. Man führt daher die Drehkräne mit schrägem Unterbau aus, wenn man schräge Böschungen am Hafen verwenden will, oder man stützt den Drehkran durch ein portalartiges Gerüst. Die letztere Ausführungsform wird im allgemeinen bevorzugt, da der auf der schrägen Böschung laufende Kran nur wenige Eisenbahngleise bestreichen kann, wenn die Ausladung nicht zu groß werden soll, und da der durch die schräge Böschung bedingte Platzverbrauch in der Regel die größeren Kosten einer senkrechten Kaimauer aufwiegt. Die Drehkrane werden als Vollportalkrane ausgebildet, wie in Abb. 91 für eine größere Hafenanlage angegeben oder auch als Halbportalkrane

(Abb. 90), indem die hintere Stütze des Portals nicht durch eine ebenerdige Schiene, sondern durch eine an den Kaischuppen hochgelegene Schiene gestützt wird. Bei ausgedehnteren Ladeplätzen wird der Kran nicht fest auf dem Portal angeordnet, sondern auf Schienen in der Richtung senkrecht zum Kai fahrbar, wie in Abb. 89 dargestellt.

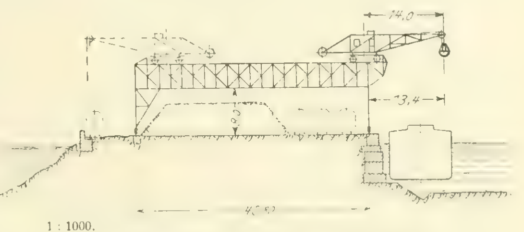
Die beschriebenen Krane für den Umschlag zwischen Schiff und Bahn sind sowohl für Stückgut geeignet als auch für Massengut. Das Stückgut wird mit Ketten oder Seilen einfach an dem Haken befestigt; das Massengut wird mittels Kübel entladen, die von Hand gefüllt werden oder mittels Selbstgreifer, deren Bauart unter „Bagger“ beschrieben ist.

Feinkörniges Gut, insbesondere Getreide, wird vielfach mittels Becherwerken entladen. Diese werden meistens selbständig für sich, fest oder fahrbar, ausgeführt. Mitunter werden sie aber auch mit dem Drehkran verbunden, wie in Abb. 91 dargestellt.

Das Becherwerk besteht aus einem mit Bechern besetzten, umlaufenden Gurt. Bei der dargestellten Ausführungsform schöpft es das Getreide selbsttätig aus dem Schiff und entladet es in eine Schnecke, die mit dem drehbaren Stützausleger des Becherwerkes verbunden ist. Die Schnecke entladet das Getreide in eine automatische Wiege- und Abzapfvorrichtung; die Säcke werden über eine wegnehmbare Ladebühne in die bedeckten Eisenbahnwagen verladen.

Der Antrieb der Krane für den Umschlag zwischen Schiff und Bahn erfolgt meistens elektrisch; nur bei älteren Hafenanlagen findet sich noch Preßwasserbetrieb. Dampfbetrieb kommt da in Frage, wo nur wenige Krane gebraucht werden, die nicht von einer vorhandenen Zentrale Strom erhalten können. Handbetrieb wird nur selten in ganz untergeordneten Fällen verwendet, da die Leistungsfähigkeit des Kranes einen zu langen Aufenthalt der großen und teuren Schiffe bedingt.

Für das Beladen der Eisenbahnwagen mit Stückgütern auf den verschiedenen Stationen werden entweder Drehkrane verwendet, die als Wandkrane mit den Lagerschuppen verbunden oder auch freistehend auf den Ladebühnen angeordnet sind, oder es gelangen feste oder fahrbare Bockkrane in Anwendung, die von Hand aus oder elektrisch betrieben werden. Die Bockkrane sind meistens fest, selten fahrbar angeordnet. In der Regel überspannen sie ein oder zwei Gleise; in besonderen Fällen wird das Portal mit größerer Spannweite ausgeführt, um neben den Eisenbahngleisen einen Lagerplatz bestreichen zu können, z. B. zum Ablagern von Holz u. dgl.



1 : 1000.

Abb. 89. Verladebrücke mit Drehkran (Hafen von Spezia).

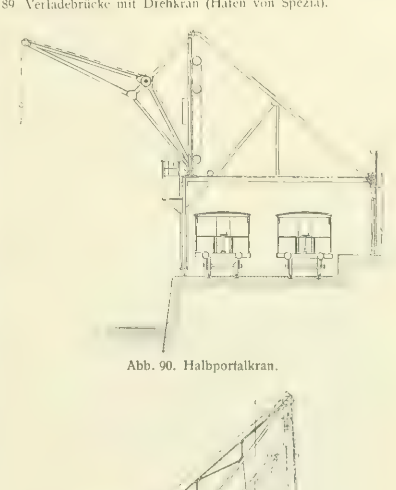


Abb. 90. Halbportalkran.

Abb. 91. Portaldrehkran in Verbindung mit einem Becherwerk für Ladeeinrichtungen.

Ein Bockkran zum Verladen von Langholz, Kohle, Erz u. s. w. von schmalspurigen auf normalspurige

Wagen ist in Abb. 92 abgebildet. Er besteht aus zwei Bockgerüsten und einer auf diesen fahrenden Kranbrücke, auf der sich eine elektrisch betriebene Hubwinde und ebenso betriebene Fahrwinde befindet. Die Hubwinde hebt und senkt mittels Drahtseilen einen langen Doppelträger, der zum Anhängen von Langholz oder anderweitigen Lasten mit vier Doppelhaken, zum Anhängen von Kübeln für Kohle, Erz od. dgl. mit vier Bolzen für die Kübelgehänge ausgestattet ist. Für beide Winden ist auch Handbetrieb vorgesehen.

Das in der Mitte der Kranbrücke befindliche Hubwindwerk besitzt zwei je links und rechts geschnittene Windenseiltrommeln; an beiden Enden der Kranbrücke sowie des langen Doppelträgers sind zwei Seilumlenkrollen gelagert. Von jeder Windenseiltrommel führt nur ein Seil, u. zw. vom links geschnittenen Teil über die Umlenkrolle am Kranbrückenende herab zur Rolle des Doppelträgers, hoch zur Umlenkrolle der Kranbrücke und schließlich zum rechtsgeschnittenen Teil der Seiltrommel. Durch diese Anordnung ist jedes Ende des Doppelträgers von vier Seilen getragen und es erfolgt ein Ausgleich bei verschiedenen Seildehnungen. Die zulässige Höchstbelastung beträgt für einen Doppelhaken 12·5 *t*, für zwei bis vier Doppelhaken 20 *t*. Das Hubwindwerk wird durch einen Senkbremskontroller betätigt, der die sinkende Last durch Strom bremst und damit die Senkgeschwindigkeit regelt. Außerdem ist eine durch ein Gewicht selbsttätig wirkende Bandbremse eingebaut, die durch einen Bremselektromagnet gelüftet wird, wenn der Motor Strom erhält.

Für den Handbetrieb ist eine Lastlamellenbremse vorhanden, die die Last in jeder Lage festhält. Beim Handbetrieb muß die beim elektrischen Betrieb durch den Elektromotor gelüftete Bandbremse durch Aufheben des Gewichts dauernd gelüftet sein.

Das Fahrwindwerk besteht aus dem Fahrmotor, der eine Transmissionswelle antreibt. Deren zwei an ihren Enden aufgekeilte Trieblinge greifen in die mit den Stahlgußlaufrollen fest verbundenen Zahnkränze ein. In das Fahrwindwerk ist ebenfalls eine durch Gewicht wirkende und mit Elektromagnet gelüftete Bandbremse eingebaut, die ein rasches Stillsetzen der Fahrbewegung gestattet. Bei stromlosem Elektromagnet ist die Fahrwinde abgebremst. Auch hier muß für den Handbetrieb die Bandbremse gelüftet bleiben.

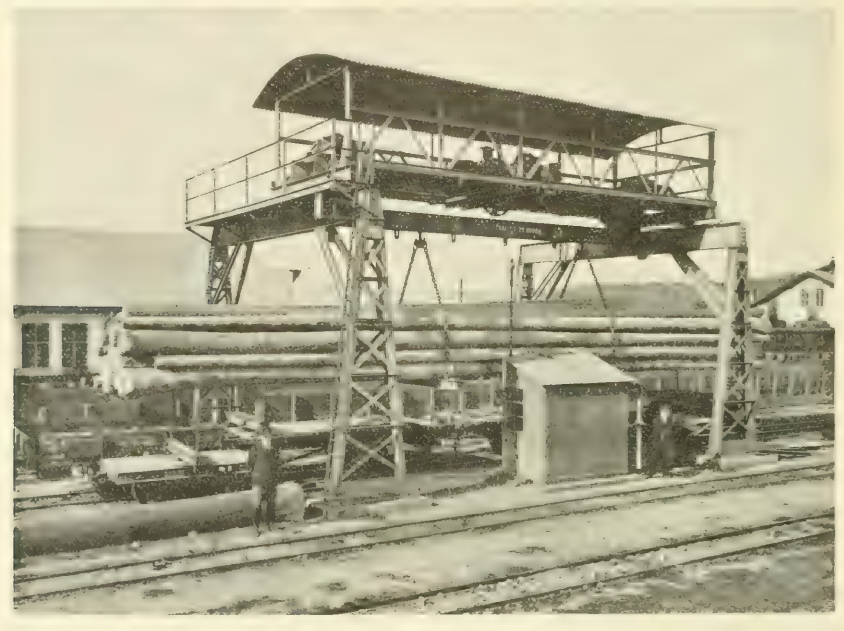


Abb. 92. Bockkran.

Beim Heben der Höchstlast von 20 *t* mit der größten Hebegeschwindigkeit von 1·7 *m* in der Minute leistet der Hubmotor 12·5 PS.

Bei einer Fahrgeschwindigkeit der Kranbrücke von 12·5 *m* in der Minute leistet der Fahrmotor 3·4 PS.

Die beschriebenen Krane können sowohl zum Beladen der Eisenbahnwagen als zum Entladen derselben benutzt werden. Die einfachen Drehkrane und Bockkrane der Eisenbahnstationen werden aber nur für Stückgüter verwendet, da das Umladen der Massengüter durch Überschaufeln von Hand aus in die Fuhrwerke oder auf den Lagerplatz billiger geschehen kann. Für das Heranbringen der

Gepäckstücke in den Bahnstationen sind auf allen größeren Bahnhöfen Aufzüge vorhanden (s. d.).

Die beschriebenen Krane zum Umschlag zwischen Schiff und Bahn werden ebenfalls in der Hauptsache für Stückgutentladung nach beiden Richtungen, sowohl vom Schiff auf die Eisenbahn, als von der Eisenbahn ins Schiff verwendet. Für das Verladen von Massengut kommen sie im wesentlichen nur für den Transport vom Schiff in die Eisenbahnwagen in Frage. Für das Überladen der Massengüter von der Bahn ins Schiff werden sie in der Regel nur für vorübergehende Arbeiten angewendet, wenn nicht große Mengen zu verladen sind.

In diesem Fall wird das Ladegut entweder von Hand in Kübel geladen, die mit dem Kran ins Schiff entleert werden oder es wird mittels Greifer vom Wagen aufgenommen und ins Schiff entladen. Die letztere Arbeitsweise kommt selten vor, da sie im Verhältnis zu den Anlagekosten teuer und wenig leistungsfähig ist. Sie wird in der Regel nur zum Entladen der Eisenbahnwagen auf Lagerplätze angewendet, wo ein Kran ohnehin erforderlich ist, um das Ladegut vom Platz wieder aufzunehmen und wo eine große Leistungsfähigkeit nicht verlangt wird, wie sie beim Beladen der Schiffe mit Rücksicht auf deren große Kosten gefordert werden muß. Die hierfür verwendeten Greifer sind in Bd. I und II unter „Bagger“ und „Bekohlungsanlagen“ beschrieben.

Eine Krananordnung zum Beladen eines offenen und eines bedeckten Lagerplatzes ist in Abb. 93 angegeben. Der Greifer dient zum Entladen der Eisenbahnwagen auf den Lagerhaufen oder unmittelbar in einen auf einer Hochbahn fahrbaren Wagen oder zur Entnahme des Ladegutes vom Lager und Verladen desselben in den Hochbahnwagen.

Die Greiferentladung kann zweckmäßig sein bei nicht zu großen Entlademengen, wenn das Ladegut, wie in Abb. 93 angegeben, auf einen größeren Platz verteilt werden muß.

Die Arbeitslöhne für das Entladen der Massengüter, insbesondere Kohle und Erz, kann man bei größeren Mengen, bei denen die Arbeiter ständig in Akkord beschäftigt werden können, für einen D. W. = 10 *t* etwa wie folgt annehmen:

1. Herausstoßen des Ladegutes aus den geöffneten Seitentüren und Endwänden der auf einer Hochbahn oder über einem Erdfüllrumpf stehenden Eisenbahnwagen rd. 0·80 M/10 *t*.

2. Entladen vom Eisenbahnwagen in Kübel neben den Wagen rd. 1·20 M/10 *t*.

3. Überladen von Eisenbahnwagen in Fuhrwerkswagen oder Eisenbahnwagen rd. 1·50 M/10 *t*.

4. Überladen von Eisenbahnwagen auf Lagerplätze bis zu 20 – 30 *m* Breitenausdehnung oder in Seeschiffe einschließlich Heben des Ladegutes rd. 2 M/10 *t*.

Die Löhne für das Überladen in Flußschiffe richten sich nach der gegenseitigen Höhenlage und Entfernung von Wagen und Flußschiff und können im Mittel wohl denen der Seeschiffe gleich gesetzt werden, sie steigen aber mitunter noch höher, wenn der Abstand zwischen Bahn und Flußschiff bei schrägen Böschungen sehr groß ist und die Flußschiffe unter Umständen mit ihrer Oberkante höher liegen als der Kai. So kostet das Überladen von der Bahn in die Flußschiffe im Hafen von Aussig, wo jährlich fast 2 Millionen *t* Kohle übergeladen werden, 3·6 K/10 *t*. Die Kohle wird dort von Hand in Schiebkarren entladen und über Laufbretter ins Schiff befördert.

Die hier angeführten Kosten enthalten nur die Löhne für reinen Handbetrieb. In den Verladetarifen der Hafenanlagen müssen natürlich auch die Anlagekosten für den Hafen und die maschinellen Einrichtungen berücksichtigt werden. Die Verladekosten sind in verschiedenen Häfen sehr verschieden, schließen auch oft die Stellung der Hilfsarbeiter nicht mit ein. Als Mittelwert für die Gesamtverladekosten einschließlich Stellung der Hilfsarbeiter ergeben sich für eine größere Zahl von Häfen etwa folgende Sätze:

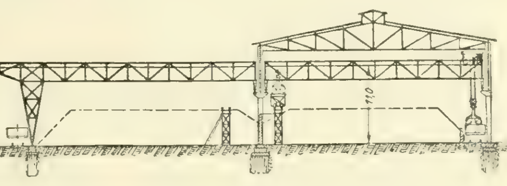


Abb. 93. Entlader von Eisenbahnwagen mit Selbstgreifer.

a) Verladen von Massengut (Kohle, Erz u. dgl.) vom Schiff in Eisenbahnwagen mit Kübel 7 M/10 *t*.

b) Dieselbe Arbeit mit Greifer 4·50 M/10 *t*.

c) Verladen von lose ankommendem Getreide vom Schiff in Eisenbahnwagen einschließlich Sacken ohne Wiegen 5·50 M/10 *t* und mit Wiegen 8·50 M/10 *t*.

d) Verladen von lose ankommendem Getreide vom Schiff lose in Eisenbahnwagen ohne Wiegen 4·50 M für 10 *t* und mit Wiegen 7 M/10 *t*.

e) Verladen von Stückgütern unter 2 *t* Einzelgewicht vom Schiff in Eisenbahnwagen ohne An- und Abhängen im Schiff in Seehäfen 8·50 M/10 *t*, in Binnenhäfen 8 M/10 *t*.

f) Verladen von schweren Stückgütern zu verschiedenen Preisen steigend mit dem Gewicht des Einzelstückes von 10 M/10 *t* für Einzelgewichte bis 3 *t* bis rd. 100 M/10 *t* für Einzelgewichte von 100 bis 150 *t*.

g) Verladen von Stückgütern unter 2 *t* von der Bahn ins Schiff ohne An- und Abhängen im Schiff 9 M/10 *t* in Seehäfen und 6·50 M/10 *t* in Binnenhäfen.

h) Entladen von Massengut (Kohle und Erz) mit Kranen von Eisenbahnwagen ins Schiff ohne Hilfsarbeiter 5·50 M/10 *t* in Seehäfen und 5 M/10 *t* in Binnenhäfen.

i) Verladen von Kohle mit Kippvorrichtungen 1·50 M/10 *t* in Seehäfen (Emden) 0·5 – 1·8 M, im Mittel 1 M/10 *t* in Binnenhäfen.

Beim Verladen mittels Greifer auf einen Lagerhaufen, wie in Abb. 93 angedeutet, sind ein Maschinist für die Winde und zwei Arbeiter auf dem Wagen erforderlich, um den Greifer richtig zu setzen und den letzten Rest der Kohle zusammenzuschaufeln. Bei 30 *m* Förderlänge beträgt der Arbeitsverbrauch etwa 2·5 KW/10 *t* gleich etwa 25 Pf/10 *t*. Rechnet man für einen Maschinisten 50 Pf. Stundenlohn, für die beiden Arbeiter je 40 Pf. und 2 Pf/10 *t* für Schmier- und Putzmaterialien, so erhält man an Gesamtbetriebskosten 70 Pf./10 *t*. Die Betriebskosten sind also höher als das unmittelbare Entladen vom Eisenbahnwagen in tiefer liegende Gruben.

Verglichen mit 2 M/10 *t* Kosten für Handentladung auf einen Lagerplatz ergibt der Greiferbetrieb niedrigere Kosten gegenüber dem Handbetrieb von etwa 100 *t*/Tag an, wenn man die Kosten einer Verladebrücke mit 30.000 M. annimmt. Die Abschreibung dieser Anlagekosten soll im Mittel in 10 Jahren erfolgen, steigend bis auf 20 Jahre mit Abnahme der jährlichen Betriebsdauer und fallend bis auf 62/3 Jahre bei ständigem Tag- und Nachtbetrieb. Die Verzinsung ist mit 5% des jeweiligen Buchwertes angenommen. Unter diesen Verhältnissen ist das Wirtschaftlichkeitsdiagramm in Abb. 94 gegeben. Bezüglich der näheren Begründung über die Höhe der Abschreibung vgl. die Abhandlung in Ztschr. dt. Ing. 1909.

Abb. 94. Wirtschaftlichkeitsdiagramm für Eisenbahnwagenentladung mit Greifer.
a = Betriebskosten
b = Kapitalkosten
$a + b$ = Gesamtkosten bei Greiferbetrieb
c = Lohnkosten bei Handentladung

II. Kipper.

Bei größeren Mengen von Massengütern verwendet man zum Entladen von Eisenbahnwagen besondere Kipper, wenn die Bauart der Wagen und die vorliegenden örtlichen Verhältnisse dies ermöglichen.

Der einfachste Weg der Verladung wäre allerdings der, die Wagen mit solchen Klappen und Türen im Boden oder an den Seitenwänden auszuführen, daß das Ladegut nach Öffnen der Klappen oder Türen von selbst aus dem Wagen herausfällt (s. Schnellentladewagen, Selbstentladewagen). Die Selbstentlader sind aber teurer als die gewöhnlichen, offenen Güterwagen und daher nur zu verwenden, wenn der Transportweg so kurz ist, daß der Wagen infolge der schnelleren Entladung so viel schneller umlaufen kann, daß die größeren Anlagekosten sich verzinsen.

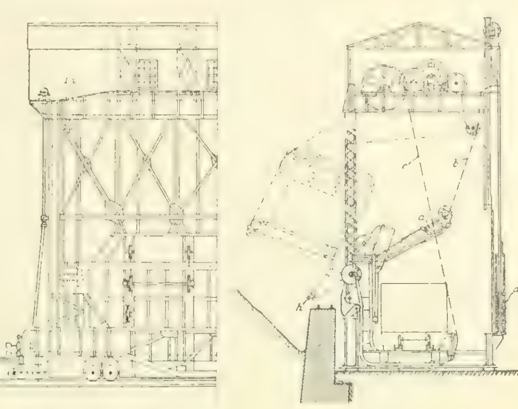
Im allgemeinen kann man annehmen, daß die Selbstentlader täglich mindestens einmal beladen und entladen werden müssen, wenn ihre Anschaffung sich lohnen soll. Das ist z. B. der Fall beim Güterverkehr innerhalb großer Werke oder zwischen Hüttenwerken und den dazu gehörigen Gruben bei geringer Entfernung zwischen beiden. Für den Staatsbahnbetrieb kommen Selbstentlader nur wenig in Betracht, auch schon aus dem Grunde, weil sie in geschlossenen Zügen verkehren müssen, damit der Vorteil des schnelleren Umlaufes ausgenutzt werden kann. Andernfalls werden sie durch das Verschieben auf den Bahnhöfen zu lange aufgehalten und können auch die Anschlußgleise der Werke nicht verlassen, bevor die gewöhnlichen Wagen entladen sind. Die Einführung der Selbstentlader wird ferner dadurch sehr erschwert, daß sie für den Stückgüterverkehr wegen ihrer besonderen Form nicht geeignet sind. Die sogenannten Schnellentlader, bei denen dieser letzte Übelstand vermieden werden sollte, haben sich ebenfalls keinen Eingang verschaffen können, weil bei ihnen die Entladung der Massengüter nicht vollständig mechanisch erfolgt und eine gewisse Nachhilfe von Hand erforderlich bleibt.

In besonderen Fällen hat man die Verladearbeit dadurch zu erleichtern gesucht, daß man abnehmbare Kästen auf Plattformwagen setzte, die mit einem Kran abgehoben und entladen werden können. Diese Verladeart wird z. B. von einigen westfälischen Gruben benutzt, die ihre Kohlen bis zu dem in geringer Entfernung liegenden Hafen befördern. Die Verladeart hat den großen Vorteil, daß der Kran die Behälter unmittelbar über dem Schiff entladen kann, daß also jede unnötige Fallhöhe und damit jede unnötige Zerstückelung der Kohle vermieden wird. Eine ähnliche Beförderung wird auch für Koks hin und wieder angewendet, indem die für die Hochofenbegichtung erforderlichen Trichterkübel von etwa 8 m^3 Inhalt unmittelbar vor den Koksöfen gefüllt und mit Plattformwagen zu den in geringer Entfernung befindlichen Hüttenwerken befördert werden.

Will man die Beförderung der Massengüter in den normalen Güterwagen vornehmen, so bleibt nur das Entladen der Eisenbahnwagen mit Kipper als leistungsfähige und billige Entladeart übrig. Das Kippen kann nach der Seite oder nach den Enden des Wagens erfolgen. Die verbreitetsten Kipper sind die Stirnkipper, bei denen der Wagen in seiner Längenrichtung um 45 – 50° geneigt wird, so daß das Ladegut aus der geöffneten Stirnwand von selbst herausgleitet. Seitenkipper kommen nur da in Frage, wo die Wagen entweder ein vollständiges Umkippen nach der Seite ermöglichen, so daß das Ladegut aus der oberen Öffnung des Kastens herausfallen kann oder wo Stirnkipper

nicht angewendet werden können, weil die Endwände nicht aufklappbar sind. Das vollständige Umkippen nach der Seite ist nur zulässig, wenn die Wagen sehr fest gebaut und wenn sie mit Starrschmierung ausgerüstet sind, weil sonst das Öl aus den Lagern herausläuft. Bei Fettschmierung ist aber der Fahrwiderstand größer. Diese Entladeart wird nur angewendet bei einigen englischen Wagen, die Eigentum der Verfrachter sind, und auf einigen amerikanischen Bahnen. Abb. 95 zeigt eine derartige amerikanische Kippvorrichtung.

Bei Wagen mit Ölschmierung wird im allgemeinen nur eine seitliche Neigung von 30⁰ als zulässig erachtet. Bei dieser Neigung gleitet die Kohle nur teilweise aus dem Wagen heraus. Das Entladen wird ferner meistens noch dadurch erschwert, daß die Türen nicht auf die ganze Länge des Wagens durchgehen. Die Entladung ist also unvollständig und erfordert noch einen beträchtlichen Aufwand an Handarbeit. Das ist um so schlimmer, als während der Ausführung dieser Handarbeit der Kipper ruhen muß und dadurch seine Leistung sehr herabgedrückt wird. Im allgemeinen kann man nur mit einer stündlichen Leistung von etwa 4 – 5 Wagen rechnen, entsprechend etwa 60 *t*/Stunde. Bei dieser Leistung sind in der Regel ein Maschinist und vier Arbeiter erforderlich. An Arbeitslöhnen sind daher $50 + 4 \cdot 40 = 210$ Pf/Std. oder 35 Pf/10 *t* zu zahlen. Dazu kommt an Arbeitsverbrauch für einen Kipper in der Anordnung nach Abb. 96 etwa 0·15 KW/10 *t* gleich etwa 1·5 Pf/10 *t*. Für Abschreibung, Schmier- und Putzstoffe 1 Pf/10 *t* gerechnet, ergibt an Gesamtbetriebskosten 37·5 Pf/10 *t*. Nimmt man einschließlich Erdfüllrumpf bei einem Kipper nach Abb. 96 ein Anlagekapital von 40.000 M. an, so ergibt sich ein Wirtschaftlichkeitsdiagramm nach Abb. 97. Aus diesem ist ersichtlich, daß der Kipper bei ständiger Benutzung in 300 jährlichen Arbeitstagen erst bei einer Entlademenge von mehr als 300 *t* täglich dieselben Entladekosten ergibt, wie sie bei Handbetrieb zu zahlen sind, wenn man das Ladegut in einen Erdfüllrumpf abstürzt. Bei den Seitenkippern nach Abb. 96 sind die Vorteile im wesentlichen nur in der etwas größeren Unabhängigkeit von den Arbeitern zu sehen.


Abb. 95. Amerikanischer Seitenkipper.

Wesentlich vollkommener sind die Stirnkipper. Bei ihnen wird jede Handarbeit beseitigt. Die hierfür erforderlichen Wagen mit aufklappbaren Endwänden sind in größerer Anzahl auf deutschen und holländischen Bahnen und auf denjenigen englischen Bahnen, die für den Verkehr mit den Häfen dienen, vorhanden.

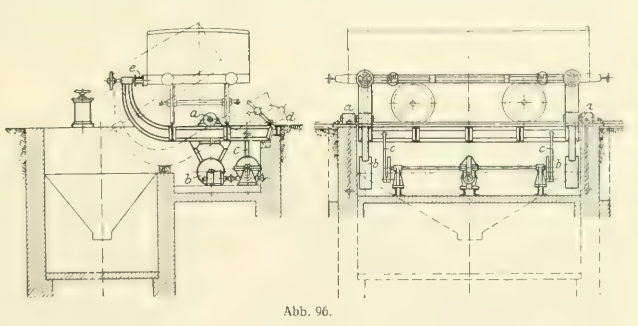


Abb. 96.

Die Stirnkipper werden je nach dem vorliegenden Zweck in sehr verschiedenen Bauarten ausgeführt. Die älteste und einfachste ist die der Schwerkraftkipper, Abb. 98, bei der der Wagen mit einer Plattform gekippt wird,

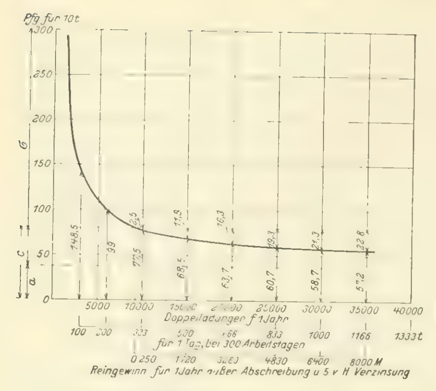


Abb. 97. Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen Seitenkipper (a = Betriebskosten; b = Kapitalkosten; $a + b$ = Gesamtentladekosten; c = Lohnkosten bei Handbetrieb).

die so an einem Zapfen aufgehängt ist, daß der Schwerpunkt bei beladenem Wagen vor dem Drehpunkt, bei leeren Wagen hinter demselben liegt. Die Haken zum Festhalten des Wagens werden verstellbar eingerichtet, um die eben angegebene Schwerpunktslage auch bei Wagen verschiedener Tragfähigkeit erreichen zu können. Wenn einmal ein Wagen nicht von selbst kippt, so hilft man durch ein Vorgelege von Hand nach. Während der Entladung wird der Wagen durch eine Bremse festgehalten, so daß die Plattform nicht vorzeitig wieder zurückschwingen kann.

Der Kipper erfordert an sich nur geringe Anschaffungskosten von etwa 20.000 M. und keine Antriebskraft. Die letztere spielt aber auch bei mechanisch angetriebenen Kippern nur eine sehr geringe Rolle gegenüber den übrigen Kosten, besonders den Kapitalunkosten durch Abschreibung und Verzinsung. Die Gesamtanlagekosten stellen sich bei den Schwerkraftkippern aber im allgemeinen ziemlich hoch, da in der Regel eine Grube von 9 – 10 *m* Tiefe erforderlich ist, die vielfach bis in das Grund-

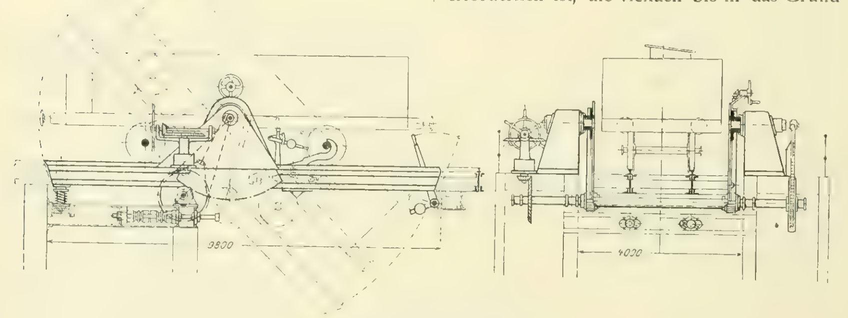


Abb. 98. Schwerkraftkipper.

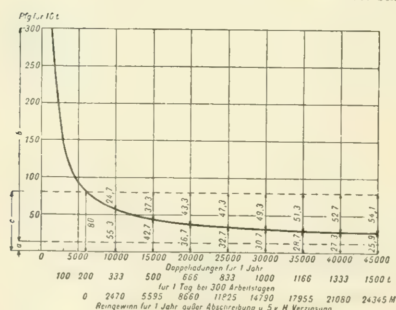


Abb. 99. Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen mechanisch angetriebenen Plattformkipper (a = Betriebskosten; b = Kapitalkosten; $a + b$ = Gesamtentladekosten; c = Lohnkosten bei Handbetrieb).

wasser reicht und oft 40.000 – 50.000 M. an Anlagekosten erfordert.

Meistens werden die Kipper mechanisch angetrieben. Man kann dann die Plattform so weit anheben, daß die Entladegrube um etwa 3 *m* weniger tief ausgeführt werden braucht. Die Gesamtanlagekosten werden dadurch wesentlich niedriger und auch die Gesamtentladekosten stellen sich niedriger als bei dem Schwerkraftkipper. In der Regel werden diese mechanisch angetriebenen Kipper so ausgeführt, daß die Plattform an einem Ende drehbar gelagert ist und um diese Drehachse gehoben wird. Jene Wagen, die in einer für den Kipper nicht geeigneten Lage stehen, müssen auf einer Drehscheibe gedreht werden. Wenn auch nur durchschnittlich jeder zehnte bis zwölfte Wagen

gedreht werden muß, so sucht man dies doch in manchen Fällen zu vermeiden und lagert die Plattform so, daß sie nach beiden Seiten geneigt werden kann. Der Drehpunkt ist so angelegt, daß das untere Ende des Wagens während der Entladung möglichst an derselben Stelle bleibt, so daß der Erdfüllrumpf nur in geringer Länge ausgeführt zu werden braucht. In Abb. 99 ist das Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen solchen Kipper angegeben unter der Annahme von 50.000 M. Anschaffungskosten und einer Abschreibung und Verzinsung, wie bei Abb. 94 angegeben. Die Betriebskosten sind in folgenden Werten ermittelt. Bei 150 *t* stündlicher Leistung sind 4·5 KW/Std. Stromverbrauch angenommen = 3 Pf/10 *t*. Für Schmier- und Putzmaterial ist 1 Pf/10 *t* vorgesehen und für Bedienung ein Maschinist und zwei Hilfsarbeiter, entsprechend $50 + 2 \times 40 =$ M. 1·30 Stundenlohn oder 8·66 Pf/10 *t*.

Zum Entladen der Eisenbahnwagen in Seeschiffe muß die Kohle im allgemeinen gehoben werden, da die Seeschiffe über Kaioberkante hinausragen. Die Entladehöhe muß außerdem verstellbar eingerichtet werden, damit bei verschiedener Höhenlage des Schiffes die Kohle möglichst wenig fällt. Abb. 100 zeigt einen derartigen Kipper für Seeschiffbeladung. Die Ladeschurre ist verstellbar und mit einer Klappe versehen, durch die sie vorübergehend abgeschlossen werden kann. Die Wagen werden zunächst in einem Fördergestell bis zur Entladehöhe gehoben und dann durch Neigen einer in dem Fördergestell befindlichen Plattform gekippt und entladen. Sie kommen vielfach auf einer Hochbahn an und laufen zu ebener Erde von dem Kipper ab, damit Anfahrt und Abfahrt der Wagen einander möglichst wenig hindern und eine große Leistung erzielt werden kann, die bei englischen Kippern bis zu 45 Wagen stündlich beträgt. Damit die Kohle beim Beginn der Schiffsentladung nicht zu hart auf den Boden aufschlägt, wird oft zunächst der Boden durch einen besonderen, mit dem Kipper verbundenen Kran mit einem senkbaren Ladegefäß mit Kohle bedeckt.

Diese besonders in England sehr verbreiteten Kipper wurden früher allgemein und werden noch jetzt vielfach hydraulisch angetrieben. In neuerer Zeit findet aber der elektrische Betrieb größere Verbreitung. Die Kipper werden meistens fest, mitunter fahrbar angeordnet, erfordern ziemlich hohe Anlagekosten und sind daher, wenn man die Verladekosten an sich betrachtet, nur bei größeren Verlademengen wirtschaftlich. Der Hauptvorteil liegt meistens in der Möglichkeit, die teueren Schiffe schnell abfertigen zu können.

In Abb. 101 ist das Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen Kipper mit 150.000 M. Anlagekosten und 150 *t* Stundenleistung angegeben. Die Betriebskosten

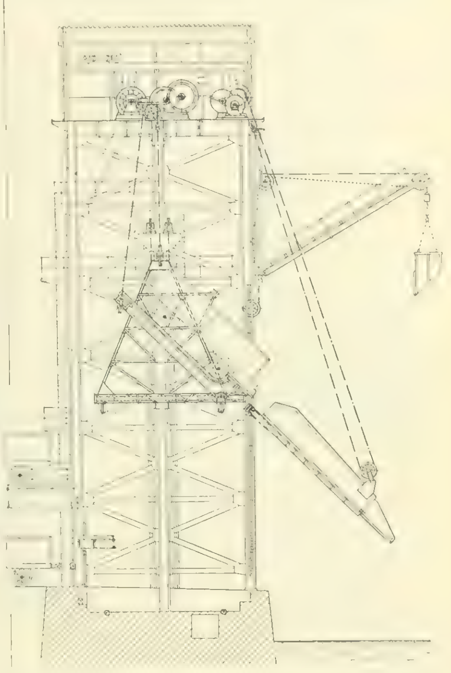


Abb. 100. Plattformkipper für Seeschiffbeladung. (Elektr. Betrieb für 32 *t* Bruttolast.)

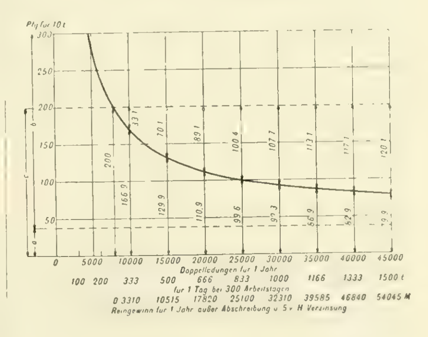


Abb. 101. Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen Plattformkipper für Seeschiffbeladung (a = Betriebskosten; b = Kapitalkosten; $a + b$ = Gesamtkosten bei Kipperbetrieb; c = Lohnkosten bei Handentladung).

setzen sich zusammen aus 50 Pf. Stundenlohn für einen Maschinisten, 80 Pf. Stundenlohn für 2 Hilfsarbeiter, 2 Pf/10 *t* Kosten für Unterhaltung und

25 Pf/10 t Kosten für 2·5 KW-Std/10 t Stromverbrauch. Die reinen Entladekosten können verglichen werden etwa mit 2 M. Kosten für Löhne bei Handentladung.

Mitunter hat man versucht, die Beschädigung der Kohle durch das Stürzen zu verringern, indem man die Wagen zuerst in besondere Behälter entlud, diese mit einem Drehkran oder Laufkran ins Schiff hinabsenkte und dort entleerte. Die Anordnung ist sowohl für Seeschiffe als für Flußschiffe ausgeführt worden, hat aber in neuerer Zeit keine weitere Nachahmung gefunden, da die Anlagekosten sehr hoch sind und die Schonung der Kohle nicht wesentlich besser ist als bei Benutzung einfacher Kipper. Wenn die Kohle auch weniger hoch fällt, so wird sie dafür zweimal umgeladen und leidet hierdurch auch ziemlich stark.

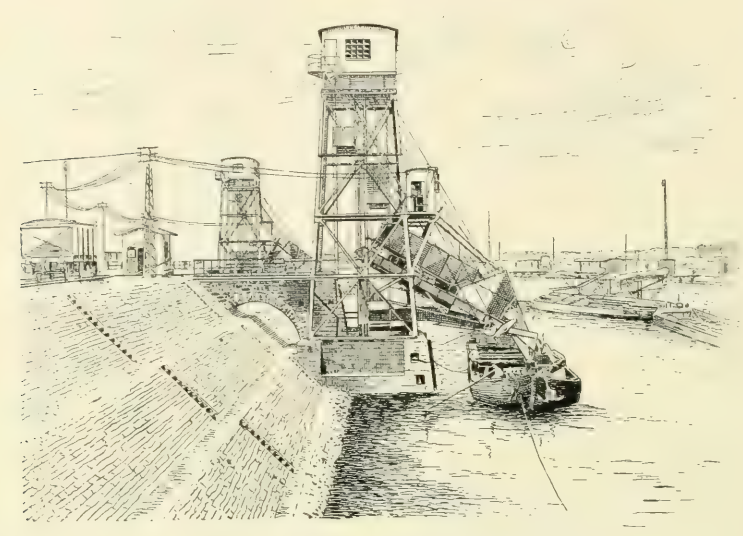


Abb. 102. Stirnkipper zum Beladen von Flußschiffen in wechselnder Höhenlage.

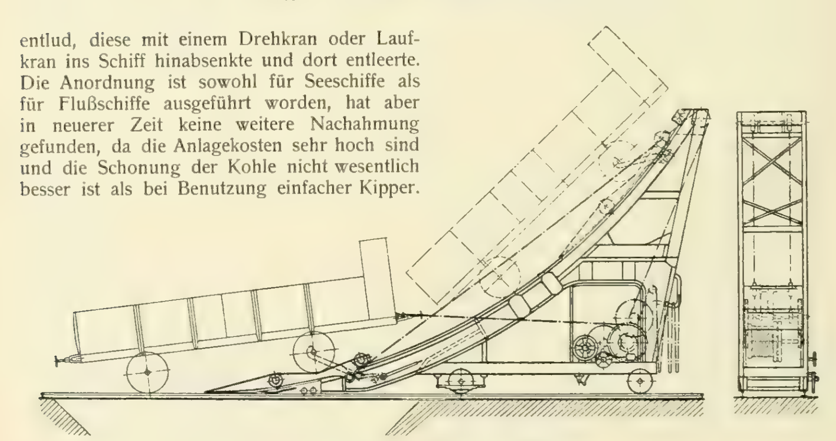


Abb. 103. Einfacher fahrbarer Aumund-Kipper.

Größere Verbreitung haben für Flußschiffbeladung solche Kipper gefunden, bei denen die Kipperplattform so angeordnet ist, daß der Eisenbahnwagen dem Schiff vor Entladung etwas genähert wird und in verschiedener Höhenlage über dem Schiff entleert werden kann. Ein Beispiel einer solchen Kippanlage zeigt Abb. 102. Die Plattform wird durch einen Lenker gestützt, dessen vorderes Ende gehoben

und gesenkt werden kann. Dabei wird die Plattform mit dem Eisenbahnwagen sowohl in der Richtung nach dem Wasser bewegt als auch gesenkt und kann sich den verschiedenen Wasserständen und Schiffshöhen ziemlich gut anpassen. Das vollständige Kippen der Plattform geschieht wieder in der gewöhnlichen Weise durch Drehen derselben um eine feste, mit dem Lenker verbundene Drehachse.

Diese Kipper erfordern höhere Anlagekosten als die Kipper mit fester Plattform. Die dadurch bedingten höheren Entladekosten werden aber im allgemeinen durch bessere Schonung der Kohle wieder ausgeglichen.

In neuerer Zeit ist eine Kipperform entstanden, die ein Verschieben des Kippers auf gewöhnlichen Eisengleisen ermöglicht und damit den Kipper für verschiedene Verhältnisse anpassungsfähiger macht. Die erste Ausführungsform dieser Kurvenkipper ist in Abb. 103 dargestellt. Der Wagen wird nicht mehr durch Drehen einer Plattform gekippt, sondern er wird auf eine gekrümmte Bahn hinaufgezogen und dadurch in die erforderliche geneigte Lage gebracht. Damit sich die vordere Achse des Wagens, die beim Hochziehen durch Haken gehalten wird, während des Aufziehens nicht dreht, wird der Eisenbahnwagen zunächst mit einem kleinen Spillseil bis auf einen Schleppwagen gezogen und dann mit diesem gekippt. Die mit dem Schleppwagen verbundenen Haken erfassen die Wagenachse von selbst, sobald die Hubketten oder Hubseile angezogen werden, und geben die Achse wieder frei, sobald der entleerte Wagen wieder unten angekommen ist. Der Wagen läuft dann von selbst vom Kipper ab, so daß das Rangieren der Eisenbahnwagen wenig Arbeit verursacht. Da alle Kräfte in dem Kippergestell sich aufheben, so kann der Kipper auf allen Eisenbahngleisen an beliebiger Stelle aufgestellt und verschoben werden. Der Kipper erfordert nur geringe Anlagekosten, da sein Gewicht nur etwa 17 *t* beträgt. Er kann aber nur das Ladegut in Gruben unterhalb der Schienen entladen.

Wesentlich unabhängiger ist eine weitere Ausbildungsform dieses Kippers nach Abb. 104 und 106. Die Wagen werden in der eben beschriebenen Weise auf eine etwa 30⁰ geneigte Plattform hinaufgezogen, während die Endklappen der Wagen geschlossen bleiben. Bei dieser Neigung fällt das Ladegut noch nicht aus dem Wagen heraus. Die obere Plattform wird dann nach der Seite gedreht und nun in eine Neigung von 45 bis 50⁰ gebracht, nachdem vorher die Endklappe des Wagens geöffnet ist. Der Eisenbahnwagen wird also nach der Seite des Gleises entladen, u. zw. in solcher Höhe, daß das Ladegut neben dem Gleis Platz findet, ohne daß Gruben erforderlich sind. Nachdem die Plattform wieder in eine Neigung von 30⁰ gebracht ist, wird sie um weitere 90⁰ um eine senkrechte Drehachse

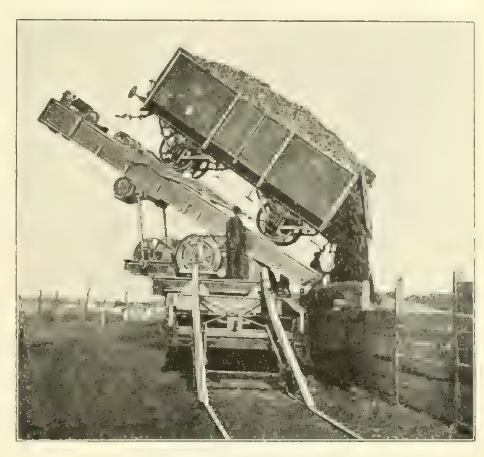


Abb. 104. Fahrbarer und drehbarer Aumund-Kipper.

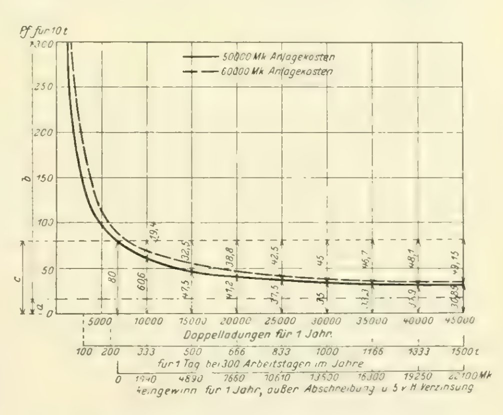


Abb. 105. Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen fahrbaren und drehbaren Kipper. (a = Betriebskosten; b = Kapitalkosten; $a + b$ = Gesamtförderkosten; c = Lohnkosten für Handentladung.)

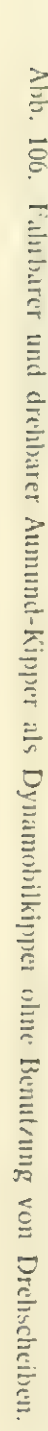


Abb. 106. Fahrbarer und drehbarer Aumund-Kipper als Dynamobilkipper ohne Benutzung von Drehscheiben.

gedreht, so daß der leere Wagen vom Kipper nach rückwärts ablaufen kann. Der Kipper kann sich in dieser Weise durch einen ganzen beladenen Zug hindurcharbeiten. Er kann sich die einzelnen beladenen Wagen auf der Vorderseite heranholen und sie leer nach der Rückseite ablaufen lassen. Zur Bedienung ist daher nur 1 Maschinist und 1 Hilfsarbeiter erforderlich bei einer stündlichen Leistung von 8 bis zu 15 Wagen. Der Kipper kann, nachdem die Auflaufschienen hochgeklappt sind, in einen Zug eingestellt und beliebig von einem Ort zum andern befördert werden. Der Strom kann dem Kipper durch eine elektrische Leitung zugeführt oder im Kipper selbst durch einen Maschinensatz von Benzinmotor und Dynamomaschine erzeugt werden. Das Ladegut kann mit dem Kipper sogar über eine etwa 1·8 *m* hohe Wand hinweggeschüttet werden, wie es z. B. für Lokomotivkohle in der Regel erforderlich ist und wie in Abb. 104 dargestellt ist.

Abb. 105 zeigt das Wirtschaftlichkeitsdiagramm für einen derartigen Kipper bei 50.000 M. Anlagekosten und 150 *t* Stundenleistung. Die Betriebskosten setzten sich zusammen aus 90 Pf. Stundenlohn für einen Maschinisten und einen Hilfsarbeiter, also 6 Pf/10 *t*, ferner aus 9 Pf/10 *t* Stromkosten und 2 Pf/10 *t* Unterhaltungskosten. Zu dem Wirtschaftlichkeitsdiagramm ist zu bemerken, daß die für den Vergleich mit 80 Pf/10 *t* angegebenen Handentladekosten eigentlich höher, etwa mit 1·20 M/10 *t* hätten angegeben werden können, da der Kipper das Ladegut auf einen Haufen schüttet und nicht in einen Erdfüllrumpf, auf welchen Fall sich die 80 Pf. Entladekosten beziehen. Punktiert ist in dem Diagramm die Wirtschaftlichkeitskurve für einen Dynamobilkipper eingetragen, der mit eigener Stromerzeugungsanlage, bestehend aus Benzinmotor mit Dynamomaschine, ausgerü-

stet ist und etwa 10.000 M. mehr Anlagekosten erfordert.

Der beschriebene Kipper nach Abb. 103 ist nur noch insofern abhängig, als die mit Bremshäuschen versehenen Wagen, die eine für den Kipper nicht geeignete Stellung haben, auf einer besonderen Drehscheibe gedreht werden müssen. In neuester Zeit ist auch diese Abhängigkeit beseitigt, indem die Plattform, wie in Abb. 106 angegeben, so eingerichtet ist, daß sie bei ungeeigneter Stellung der Bremswagen zunächst um eine wagrechte Achse gekippt werden kann, so daß das aufklappbare Ende des Wagens nach unten gerichtet wird. Dann erfolgt das Entladen des Wagens in derselben Weise wie eben beschrieben.

Außer diesen verschiedenartigen Kippeinrichtungen kommen noch besondere Krananlagen für den Eisenbahnbetrieb in Betracht. Vgl. diesbezüglich die Artikel: Fördermittel und Hebevorrichtungen. *Aumund.*

Ladungsverzeichnisse, Schriftstücke, auf denen dem Grenzzollamt vom Zugführer oder einem Bevollmächtigten der Eisenbahnverwaltung die auf der Eisenbahn über die Zollgrenze eingehenden, nach einem Zollabfertigungsamt weiter zu befördernden Frachtgüter anzumelden sind (s. Zollverfahren).

Längenmessungen *(measurements of length; déterminations des longueurs; misurazioni delle lunghezze)* im Gelände bezwecken die Ermittlung des Abstandes der Projektion je zweier Punkte auf eine wagrechte Ebene.

Die Grundlage der L. bildet zurzeit in den meisten Kulturstaaten das internationale Meter, das durch das in Breteuil bei Paris aufbewahrte Urmeter verkörpert ist. Kopien dieses Urmeters sind in allen Staaten, die das Metermaß angenommen haben, vorhanden und dienen hier zur Prüfung aller Längenmessungshilfsmittel.

Für L. im Gelände werden verwendet:

1. Meßlatten oder Meßstangen, Holzstäbe meistens von 5 *m* Länge mit metallenen Endbeschlägen, deren Endflächen die Stangenlänge begrenzen. Im übrigen sind sie in Meter und Dezimeter eingeteilt, während kleinere Intervalle mit Zuhilfenahme eines Millimetermaßstabes abgelesen werden. Meßlatten und Meßstangen werden paarweise verwendet und beim Gebrauch in der zu messenden Linie unmittelbar vor einander gelegt. Bei steigendem oder fallendem Gelände hält man die Latten in der Regel wagrecht, wobei dann das jeweilig über dem Erdboden befindliche Ende herabgelotet wird, oder man mißt die Länge auch unmittelbar auf dem Erdboden und bestimmt den Einfluß der Geländeneigung durch besondere Hilfsinstrumente, Neigungsmesser, Schrägmesser u. a.

2. Meßbänder aus Stahl, meistens 20 *m* lang, 20 – 25 *mm* breit und 0·5 *mm* dick, sind ebenfalls mit einer Unterteilung in Meter und Dezimeter durch aufgenietete Messingblättchen oder durch Niete oder auch durch eingestanzte Löcher versehen. Die Meßbandlänge wird durch die Mitten zweier an den Enden befestigter Ringe bezeichnet, die beim Gebrauch über zwei mit Eisenstäben versehene Richtstäbe geschoben werden. Beim Messen sind zwei Gehilfen erforderlich, die das Band vermittels der beiden Stäbe auf dem Erdboden spannen. Durch einen Zählstift wird die Stelle des vorderen Stabes bezeichnet, die dann nach dem Weiterziehen des Bandes durch den hinteren Stab eingenommen wird. Die Anzahl der vom Hintermann aufgenommenen Zählstifte entspricht den bisher gemessenen ganzen Meßbandlängen.

Kleine Stahlbänder mit Aufrollvorrichtung in einem Metallrahmen oder einer Kapsel werden zum Messen kurzer Linien, z. B. der Ordinaten bei der Stückvermessung gebraucht.

Über indirekte L. mit Entfernungsmessern s. Tachymetrie. *Eggert.*

Längenschnitt, Längenprofil *(longitudinal section; profil longitudinal; profilo longitudinale)*, zeichnerische Darstellung eines durch die Längsachse einer Bahnlinie, eines Straßenzuges, Wasserlaufes u. s. w. geführten Schnittes, durch den insbesondere die Höhenlage des Verkehrsweges gegenüber dem natürlichen Gelände festgelegt wird. Je nach dem Zwecke, dem der L. zu dienen hat, richtet sich die Ausführlichkeit der Darstellung.

L. für Eisenbahnen dienen als Behelfe für Vorprojekte, für die Bewerbung um die Konzession, für den Bau und die Bahnunterhaltung. Man unterscheidet zwischen Übersichts- (General-) und Detaillängenschnitten. In den ersteren werden die Neigungs- und Richtungsverhältnisse der Bahntrasse, die größeren Kunstbauten, die Lage der Stationen u. s. w. angegeben.

Der ausführliche L. (Detaillängenprofil) für den Bau einer Eisenbahnlinie bringt den Verlauf der Schienen- oder der Schwellenoberkante hinsichtlich ihrer Neigungs- und Richtungsverhältnisse, bezogen auf eine durchgehende Stationierung (Kilometrierung) mit allen Einzelheiten zur Darstellung. Bei jedem einstationierten Punkte wird nebst der Höhe der Schwellenoberkante (Schienenoberkante) auch die Geländehöhe, sowie das Maß des aus beiden sich ergebenden Auf- oder Abtrags angegeben. Zur Vervollständigung werden in diesen L. eingetragen: alle durch die Bahn-

linie gekreuzten Verkehrswege, wie Eisenbahnen, Straßen, Wege, Wasserläufe (mit ihren normalen und höchsten Wasserständen), Kanäle u. s. w., sowie die an solchen Kreuzungsstellen zu errichtenden Bauwerke mit ihren lichten Höhen und Weiten; der Verlauf der Bahngräben und Parallelwege; Straßen-, Weg- und Wasserlaufverlegungen, wobei diese, sofern sie von größerem Umfange sind, mit besonderen L. zur Darstellung gelangen. Weiters sollen aus dem L. die Lage und Entfernung der Stationen, Wärterhäuser, die durchzogenen Gemeinden, politischen Bezirke, Länder u. s. w. entnommen werden können. Es soll demnach der L. über alle mit dem Baue der Bahnlinie im Zusammenhang stehenden Herstellungen in übersichtlicher aber knapper Form Aufschluß geben.

In L. für besondere Zwecke, beispielsweise für den Bahnaufsichtsdienst, werden überdies die Längen der Wärterstrecken, der Bahnmeisteraufsichtsbezirke u. s. w., die Standorte der Signale mit Angabe ihres Zwecks, die Wegabschrankungen mit der Art ihrer Bedienung und Ähnliches eingetragen.

Beim Bau von Eisenbahnlinien werden noch besondere L. hergestellt, die zur Veranschaulichung des Baufortschrittes (s. d.) dienen.

Das Übersichtslängenprofil wird auf Grund der topographischen Karte nach Eintragung der geplanten Trasse angefertigt. An die Aufstellung des Detaillängenschnittes kann erst nach ausführlichen Geländeaufnahmen geschritten werden.

Zunächst wird die in den Schichtenplänen festgelegte Bahnachse im Gelände abgesteckt und durchgemessen (stationiert). Hierauf werden alle abgesteckten Achspunkte nivelliert; sie sind damit ihrer Lage und Höhe nach vollkommen bestimmt. Nun kann der abgewickelte L. am zweckmäßigsten auf mit Millimeterteilung versehenes Papier aufgetragen werden. Die Höhen werden auf eine Vergleichsebene bezogen und in der Regel in zehnfach gegen die Längen verzerrtem Maßstabe aufgetragen. Durch diese Verzerrung wird eine bessere Übersichtlichkeit erreicht und der erforderlichen Genauigkeit der Darstellung hinsichtlich Längen und Höhen in gleicher Weise Rechnung getragen. Ist der Geländeschnitt festgelegt, so erfolgt die Eintragung der Nivellette (Schwellen- oder Schienenoberkante), indem man die Gefällsbruchpunkte einzeichnet. Nun kann für jeden Zwischenpunkt die Nivellettehöhe bestimmt und mit dieser der Kunstkörper in die Geländequerschnitte eingetragen werden. Die weitere Ausfertigung des L. erfolgt dann auf Grund der Querschnitte und an der Hand des Lageplanes. Der L. wird mit Kurvenband und den Hektometer- und Kilometerzahlen versehen; auch wird die Länge der Krümmungen und der Geraden, sowie der Wagrechten, Steigungen und Gefälle angegeben. Die Steigungs- und Gefällsverhältnisse werden in ‰ oder als Verhältniszahl ausgedrückt.

In derselben Weise wie die vorbeschriebenen L. geben die L. von fließenden Wässern den Talweg eines Wasserlaufs samt der Wasserlinie bei verschiedenen Wasserständen und alles an, was für den Fluß und die darin auszuführenden Bauten von Bedeutung ist.

Für die Art der Ausfertigung der L. bestehen meist besondere Vorschriften (s. Bauentwurf).

Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen sollen bei allgemeinen Vorarbeiten die L. im Maßstabe 1:10.000 für die Längen und 1:500 für die Höhen aufgetragen werden; bei ausführlichen Vorarbeiten sind die Maßstäbe 1:1500 und 1:250 vorgeschrieben.

In Österreich ist dem Ansuchen zur Vornahme technischer Vorarbeiten eine Skizze des L. beizuschliessen, wobei die Längen im Maßstabe der Karte, die Höhen in 50facher Verzerrung darzustellen sind. Bei Aufstellung des generellen Projektes ist ein Generallängenprofil im Maßstabe 1:100.000 für die Längen und 1:2000 für die Höhen, ferner ein Speziallängenprofil im Maßstabe 1:10.000 für die Längen und 1:1000 für die Höhen zu verfassen. Mit dem Detailprojekt ist ein Detaillängenprofil im Maßstabe 1:2000 für die Längen und 1:200 für die Höhen vorzulegen.

In Italien sowie in der Schweiz sind die Detaillängenprofile im gleichen Maßstabe wie in Österreich anzufertigen. *Pollak.*

Läuteinduktor (s. Induktor).

Läutelinien, die längs der Bahnstrecken bestehenden Einrichtungen zum Geben von elektrischen Läutesignalen an die Bahnwärter durch die die Strecke begrenzenden Stationen. Sie haben in erster Linie den Zweck, die Wärter zu benachrichtigen,

daß und aus welcher Richtung eine Zugfahrt zu erwarten ist (Abläutesignal).

Nach diesem Signal haben die Wärter den Zeitpunkt zum Schließen der Wegeschranken zu bemessen. Außerdem wird den Wärtern durch Läutesignal angezeigt,

daß etwas Außerordentliches bevorsteht, insbesondere daß den auf der Strecke befindlichen Zügen eine Gefahr droht (Gefahrsignal), womit gegebenenfalls zugleich die Aufforderung ausgedrückt ist,

daß die unterwegs befindlichen Züge anzuhalten sind.

Auf Bahnstrecken, auf denen nicht ununterbrochener Dienst besteht, wird den Wärtern auch durch Läutesignal angezeigt,

daß der Zugverkehr ruht (Ruhesignal) oder

daß eine durch Läutesignal angekündigte Zugfahrt nicht stattfindet.

Zu diesem Zwecke ist bei jedem Wärterposten, der Läutesignale zu empfangen hat, ein elektrisches Läutewerk (s. d.) aufgestellt. Die Auslösungs-Elektromagnete sämtlicher zwischen je zwei benachbarten Stationen aufgestellten Läutewerke sind in eine die beiden Stationen verbindende Leitung eingeschaltet, die auf jeder Station geerdet ist, so daß sie von Station zu Station besondere Schließungskreise bildet.

Die Auslösung der Läutewerke ist in der Regel für Arbeitsstrom eingerichtet, ihre Betätigung erfolgt also durch Stromschluß. Die Stationen (Läutestellen) sind in diesem Falle mit magnetelektrischen Stromerzeugern – Läuteinduktoren (s. Induktor) – ausgerüstet, die durch Niederdrücken einer federnden Taste nach Bedarf in die Leitung eingeschaltet und durch gleichzeitige Kurbeldrehung zur Erzeugung des Auslösestromes in Tätigkeit gesetzt werden. Die früher für die Auslösung benutzten galvanischen Batterien sind durch die Läuteinduktoren fast ganz verdrängt.

Die Auslösung der Läutewerke mit Induktor bietet gegenüber der Auslösung mit Batteriestrom volle Gewähr gegen unbeabsichtigte Auslösung durch Erschütterungen, weil die Abreißfedern der Elektromagnetanker bei den hochgespannten Induktionsströmen so stark angespannt werden können, daß Bewegungen der Anker durch Erschütterungen ausgeschlossen sind.

Auf den österreichisch-ungarischen Bahnen bestehen auch L. mit Ruhestrombetrieb, bei denen die Auslösung der Läutewerke durch Stromunterbrechung erfolgt. Als Stromquelle dienen dann allerdings galvanische Batterien. Zur Auslösung der Ruhestromläutewerke ist nur das Drücken einer Unterbrechungstaste erforderlich.

Diese Einrichtung bietet den Vorteil, daß auch von den Streckenwärterposten nach den benachbarten Stationen Läutesignale (Notsignale, Hilfssignale) gegeben werden können, ohne daß auf den Wärterposten Stromerzeuger aufgestellt zu werden brauchen.

Die zuerst erwähnten Läutewerke für Arbeitsstrom sind in der Regel so eingerichtet, daß sie nach jeder Auslösung eine Gruppe von Glockenschlägen geben. Die verschiedenen Signale werden aus einer, zwei und mehr solcher Gruppen gebildet.

Die Ruhestromläutewerke in Österreich-Ungarn geben nach jeder Auslösung nur einen Schlag. Aus den Einzelschlägen werden die verschiedenen Signale zusammengesetzt (s. Durchlaufende Liniensignale, Bd. III, S. 488).

Das einwandfreie Geben dieser Signale mit der Hand, so daß Mißverständnisse ausgeschlossen sind, erfordert nicht nur Ruhe und Besonnenheit, sondern auch Übung und eine gewisse Geschicklichkeit des gebenden Beamten; dabei wird es als ein Mangel empfunden, daß der Beamte genötigt ist, während der ganzen Dauer des Signals am Taster zu bleiben. Diesem Übelstand begegnet der sog. Automattaster, wie ihn Leopolder in Wien gebaut hat, ein durch Federkraft angetriebenes Kontaktwerk, das nach vorheriger Einstellung auf das zu gebende Signal die erforderlichen Leitungsunterbrechungen in richtiger Zahl und Folge selbsttätig hervorbringt.

Auf Strecken mit geringem Zugverkehr, wo also nur wenige Läutesignale zu geben sind, kann die L. zugleich zum Telegraphieren ausgenutzt werden. Sie ist dann auf den Stationen mit Morsewerken besetzt, die nach Bedarf in die eine oder die andere Leitungsrichtung eingeschaltet werden können. Die dazu dienenden Umschalter werden durch einfaches Umlegen eines Hebels oder durch Fußtritt betätigt.

Für diese Benutzung der L. ist allerdings Voraussetzung, daß die Auslösung der Läutewerke nicht durch Stromunterbrechung, sondern durch Stromschluß, u. zw. mittels Läuteinduktor (s. oben) erfolgt. Die Leitung ist dabei dauernd vom Telegraphierstrom durchflossen, der aber bei weitem nicht ausreicht, um die Elektromagnete der Läutewerke, die nur auf den Strom des Läuteinduktors ansprechen, zu erregen. Der Anruf kann aber nicht auf dem Morsewerk erfolgen, weil dies ebenso wie der Läuteinduktor im Ruhezustande nicht in die Leitung eingeschaltet ist. Für den Anruf ist für jede Richtung ein Wecker in die Leitung geschaltet, dessen Elektromagnet vom Telegraphierstrom (Ruhestrom) durchflossen wird und dessen Anker infolgedessen dauernd angezogen ist. Sobald die eine der beiden Stationen des Schließungskreises ihr Morsewerk einschaltet und durch Drücken des Telegraphiertasters die Leitung unterbricht, fällt auf der andern Station der Weckeranker ab und arbeitet, so lange die Unterbrechung dauert, mit der eigenen Leitungsbatterie als Selbstunterbrecher, so daß ein scharf hervortretender Anruf entsteht. Wenn daraufhin die angerufene Station ihr Morsewerk gleichfalls einschaltet, kann der telegraphische Schriftwechsel beginnen.

Eine so ausgerüstete L. vereinigt Zugmeldedienst und Läutesignaldienst auf einer Leitung. Die Kosten für eine besondere Zugmeldeleitung bleiben also erspart. Sie gewährt auch die Möglichkeit, die Streckenläutewerke mit selbsttätigen Vorrichtungen zu versehen, die die Wärter in den Stand setzen, ohne Kenntnis des Telegraphierens durch ein für allemal festgelegte, aus Morsezeichen zusammengesetzte

Phrasen in Notfällen bei den Stationen Hilfe anzufordern (Notsignale, Hilfssignale). Diese Meldungen werden auf den Stationen durch das Morsewerk aufgenommen. Von dieser Möglichkeit wird aber heute kaum noch Gebrauch gemacht. An die Stelle der in der Hand ungeübter Bediensteter ihren Zweck nur unvollkommen erfüllenden selbsttätigen Melder tritt heute der von jedermann leicht zu handhabende Fernsprecher (s. Fernsprecheinrichtungen). Die Streckenposten werden zu diesem Zweck mit Fernsprechern ausgerüstet, die an eine die beiden benachbarten Stationen verbindende Leitung angeschlossen werden.

Literatur: Kohlfurt und Zetzsche, Die elektrischen Telegraphen für besondere Zwecke (Berlin). — Schellen, Der elektrische Telegraph (Braunschweig). *Fink.*

Läutewerke, elektrische. Verrichtungen, die dazu dienen, den Bahnwärtern und den auf der Bahnstrecke beschäftigten Arbeitern durch Läutesignale gewisse Nachrichten und Aufträge zu geben (s. durchlaufende Liniensignale und Läutelinien). Diese L. sind kräftig gebaute Schlagwerke mit Gewichtsbetrieb, ähnlich den Turmuhrschlagwerken und mit elektromagnetischer Auslösung.

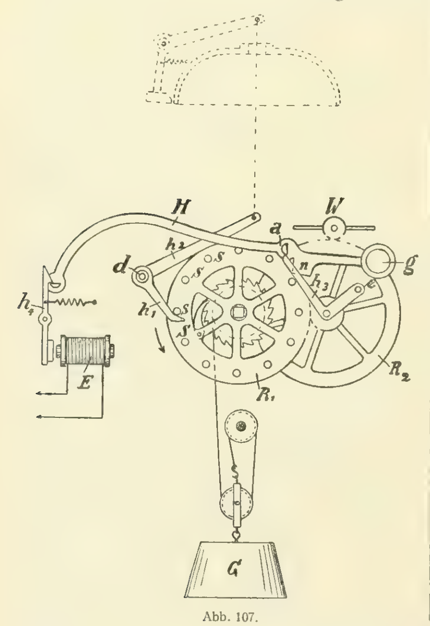


Abb. 107.

Die verbreitetste Bauart ist die in Abb. 107 in einfachen Linien dargestellte der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin. Das Gewicht G zieht an einer Seiltrommel und treibt durch diese das durch ein Gesperre mit ihr in Verbindung stehende Hauptrad R_1 an. Dieses überträgt die Bewegung durch ein Zwischenrad R_2 auf die Achse des Windflügels W, der die Ablaufgeschwindigkeit des Werkes regelt. Das Hauptrad ist an der Seitenfläche mit Stiften s besetzt, die beim Ablauf den Winkelhebel h_1 h_2 um seinen Drehpunkt d bewegen. Diese Bewegungen werden durch Drahtzug auf den Glockenhammer (in der Abbildung gestrichelt) übertragen, der bei jedem Anheben einen Schlag gegen die Glocke abgibt. Die Zahl der Stifte s wird nach der Zahl der Glockenschläge bemessen, die das Werk nach jeder Auslösung geben soll. Gewöhnlich geben die L. 5 oder 6 Schläge; dementsprechend hat das Rad R_1 10 oder 12 Stifte s. Vielfach werden die L. auch mit zwei, zuweilen auch mit drei Glocken von verschiedenem Klang ausgerüstet. Die Werke erhalten dann zwei oder drei Hebel h_1 h_2, die nacheinander zwei oder drei Glockenhämmer in Bewegung setzen.

Das Werk kann nur laufen, wenn das Ende des auf der Achse des Zwischenrades R_2 befestigten Armes h_3 frei an der geraden Fläche der halbrunden Achse a des Auslösungshebels H vorbeigleiten kann; in der Grundstellung ist dieser Hebel aber, wie in der Abbildung ersichtlich mit seinem linken Ende an einer Nase des Ankerhebels h_4 abgefangen. Dabei steht die Achse a so, daß ihre volle runde Fläche in die Bahn des Armes h_3 hineinragt, der dadurch in seinem Umlauf gehemmt wird, so daß das Werk stillsteht. Der Elektromagnet E ist in die Läuteleitung eingeschaltet; da diese in der Ruhe stromlos ist, so ist der Elektromagnetanker nicht angezogen. Sobald aber eine der benachbarten Stationen behufs Abgabe eines Läutesignals ihren Läuteinduktor in Tätigkeit setzt, zieht der Elektromagnet E seinen Anker an; die Nase des Ankerhebels wird dabei so weit nach links bewegt, daß sie den Auslösungshebel H losläßt, der sich infolgedessen unter der Einwirkung des Gegengewichts g so einstellt, daß die Achse a den Hebel h_3 nicht mehr aufhält, weil er jetzt an der geraden Fläche der Achse vorbeigleiten kann. Das Werk beginnt infolgedessen zu laufen. Von den am Hauptrade R_1 sitzenden Stiften s sind zwei einander gegenüberstehende um so viel verlängert, daß sie beim Umlauf des Werkes gegen den Ansatz n des Auslösungshebels H stoßen und diesen so weit heben, daß er wieder von der Nase des Ankerhebels h_4 abgefangen wird. Nach 5 bzw. 6 Schlägen steht also das Werk wieder still.

Zuweilen ist es erwünscht, daß das Werk nach jeder Auslösung nur einen Schlag gibt;

für diesen Fall wird an dem kurzen Arm des Winkelhebels h_3 ein Hebestift *e* angebracht, der bei jeder vollen Umdrehung des Rades R_2 den Auslösungshebel *H* wieder in die Sperrlage hebt. Das Übersetzungsverhältnis zwischen den Rädern R_1 und R_2 ist so bemessen, daß bei jeder vollen Umdrehung von R_2 nur ein Hebestift *s* des Rades R_1 zur Wirkung kommt. Verlängerte Hebestifte sind dann am Rade R_1 nicht angebracht.

Das Schlagwerk ist in der Regel in einem budenartigen eisernen Gehäuse aufgestellt, in dem auch der zum Schutz des Elektromagneten erforderliche Blitzableiter angebracht ist. Abb. 108 zeigt eine Läutewerksbude der Siemens & Halske Aktiengesellschaft in Berlin mit geöffneter Tür und mit zwei Glocken.

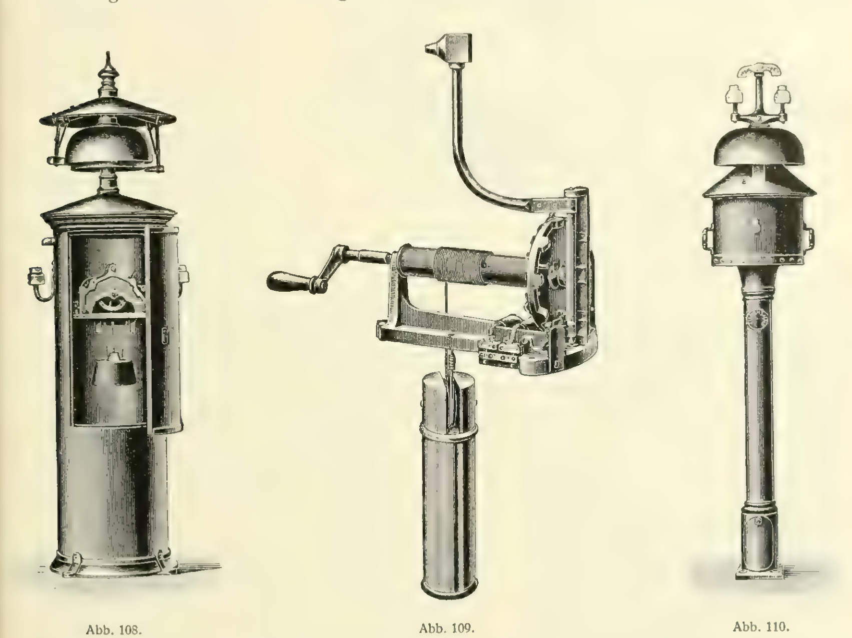


Abb. 108. Abb. 109. Abb. 110.

Außer dem vorbeschriebenen ist bei einzelnen Bahnen auch noch das einfachere Spindel- oder Einradläutewerk der Siemens & Halske Aktiengesellschaft im Gebrauch, ein Werk – Abb. 109 –, das nur mit einem Rade nach Art der Schwarzwälder Wecker seine Aufgabe erfüllt. Seine Auslösung und Hemmung sind grundsätzlich dieselben wie bei dem vorbeschriebenen L. Der Hammerstiel ist am oberen Ende einer senkrechten Spindel befestigt, die oben und unten einen lappenartigen Vorsprung hat. Diese Vorsprünge sind um einen passenden Winkel gegeneinander so verstellt, daß beim Ablaufen des Werkes immer abwechselnd erst der eine, dann der andere von den dem Hauptrade angegossenen Knaggen erfaßt und so die Spindel mit dem Hammer hin- und hergeworfen wird. Dabei schlägt der Hammer an den inneren Rand der Glocke. Das Werk ist auf einer das Gewicht aufnehmenden Hohlsäule befestigt und von einem auf Stützen ruhenden Dach bedeckt, das die Glocke, die Isolatoren und die Leitungseinführung trägt; das Werk selbst ist durch einen Blechmantel geschützt, der an zwei Handgriffen herabgezogen werden kann. Abb. 110 zeigt diese Anordnung.

Die größte Verbreitung in Österreich-Ungarn hat das in Abb. 111 abgebildete Leopoldersche L. gefunden. Der Arm H_1, Abb. 112, seines Auslösehebels *H* endet mit einer Verstärkung *S*, in der das rechtwinklig abgebogene Prisma *e* sich verstellen läßt; fällt das Prisma *e* in den Schlitz der auf der Achse *x* des Ankers *A* sitzenden Gabel *G*, so dreht ein Mitnehmerstift im Arme H_3 des um die Achse *x* drehbaren Auslösehebels *H* (Abb. 111) den Hebel *N* um seine Achse *o* nach rechts, wodurch der bisher auf dem Vorsprunge *n*

des Hebels N gefangene Aufhaltarm c auf der Achse u des Windflügels W frei wird, das Triebgewicht mittels der Schnur t die Trommel T und

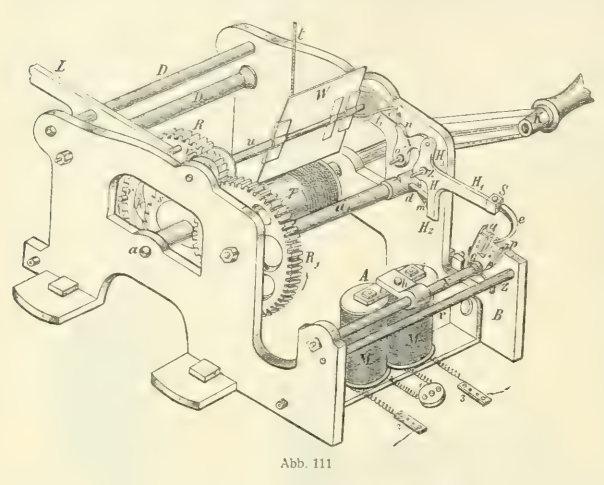


Abb. 111

das mit ihr auf einer Achse a sitzende Rad R in Umdrehung versetzt, das in ein Getriebe auf der Achse a_1 eingreift und durch dieses seine Bewegung auf das auch auf der Achse a_1 steckende Rad R_1 und auf die Windflügelachse u

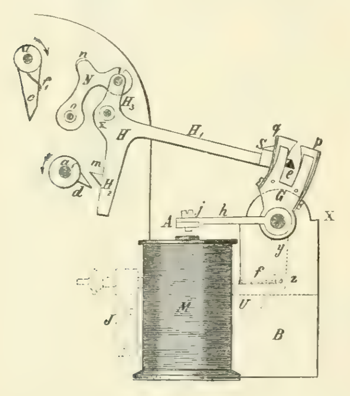


Abb. 112.

überträgt. Das Rad R bewegt durch den nächsten Hebenagel r den auf der Achse D sitzenden Schlaghebel L, der bisher auf dem Stabe D_1 ruhte, und veranlaßt dadurch einen Schlag auf die Glocke. Während dieser Zeit macht das Rad R_1 eine ganze Umdrehung und bei dieser hebt der auf seiner Achse a_1 sitzende Daumen d, indem er die jetzt in seinem Wirkungskreise liegende Nase m am Arme H_2 des Hebels H fortschiebt, den Hebel H wieder auf die Nase p (oder auf die Nase q, wenn die Feder f den Anker A noch abgerissen hält) und legt zugleich den Vorsprung n wieder sperrend vor c. Der Arm c sitzt übrigens nicht fest auf der Achse u, sondern ist nur durch die Feder f_1 mit ihr gekuppelt. In Abb. 112 ist bei U ein hinter der Gestellwand B liegendes, exzentrisch auf seine Achse aufgestecktes Scheibchen zu sehen, gegen das sich bei abgerissenem Anker c der Arm y mit dem Stifte z anlegt; das durch einen Hebel stellbare Scheibchen und die Schräubchen j (Abb. 112) im Anker A begrenzten bei den ältesten Leopolderschen L. das Spiel des Ankers, doch ersetzte Leopolder diese unzuverlässige Anordnung sehr bald durch zwei Stellschrauben. y lag mit G vor B und z ging in einem geeigneten Schlitze durch B hindurch.

Die Leopolderschen Läutewerke arbeiten mit Ruhestrombetrieb, d. h. die Leitung ist im Ruhezustande vom Strome durchflossen, die Anker der Elektromagnete sind dauernd angezogen und die Auslösung erfolgt durch Stromunterbrechung.

Auch die L. der Siemens & Halske Aktiengesellschaft können für Ruhestrombetrieb und die Leopolderschen L. für Arbeitsstrombetrieb eingerichtet werden.

Vereinzelt werden die L. auch mit Wechselstrom ausgelöst, wobei die Auslösevorrichtung dann eine etwas andere Form erhält.

Literatur: Zetzsche, Handbuch der elektr. Telegraphie, Bd. IV, Berlin 1881. – Schellen, Der elektromagnetische Telegraph, Braunschweig 1888.
Fink.

Lagergeld, Lagerzins *(warehouse charges; magasinage, frais de magasinage; tassa di magazzinaggio),* Nebengebühr für die Lagerung von Gütern und Gepäck (s. Gepäckabfertigung) in den bahnamtlichen Räumlichkeiten.

Die lagerzinsfreie Zeit ist in der Regel für Eil- und Frachtgut verschieden bestimmt. Auch der ziffermäßige Betrag des L. ist nach mancherlei Unterscheidungsgründen in den Tarifen festgesetzt (z. B. höheres L. für Güter, deren Be-

schaffenheit eine Gefahr für mitlagernde Güter oder für Bahneigentum mit sich bringt, dann für Güter, deren Wert ein ausnahmsweise hoher ist). Überdies ist die Eisenbahn, wenn der geregelte Verkehr durch große Güteranhäufungen gefährdet wird, zur Erhöhung des L. und zur Beschränkung der lagerzinsfreien Zeit für die Dauer des Bedarfs und unter Erfüllung der reglementmäßigen Bedingungen (Genehmigung der Aufsichtsbehörde, Veröffentlichung) berechtigt (bezüglich Deutschland und Österreich-Ungarn vgl. §§ 80 und 75 EVO. bzw. BR.).

Die fallweise Bezahlung von L. entfällt selbstverständlich für jene Parteien, die in einer Station ständige Lagerplätze in Miete haben, so weit die Lagerung der lagerzinspflichtigen Güter auf den gemieteten Plätzen erfolgt.

Für das L. steht der Eisenbahn das Pfandrecht zu (vgl. § 440 des deutschen und Art. 409 des österreichischen HGB.).

Die Bahnverwaltungen haften für die von ihnen gegen L. in Verwahrung genommenen Güter, u. zw., wenn es sich um Güter handelt, bezüglich deren der Frachtvertrag noch nicht abgeschlossen oder bereits erfüllt ist, nach Maßgabe der gesetzlichen Bestimmungen über den Verwahrungsvertrag, sonst nach Maßgabe der frachtrechtlichen Vorschriften.

Die Eisenbahnen Deutschlands und Österreich-Ungarns können (§§ 63 und 80 EVO. [BR.]) für das eingelagerte Gut das tarifmäßige L. erheben, wenn die Annahme einer durch die Eisenbahn zu verladenden Sendung vom Absender dadurch verzögert wird, daß er nicht alle zum Frachtbrief gehörenden Güter binnen 24 Stunden aufliefert oder daß er den wegen Unrichtigkeit oder Unvollständigkeit beanständeten Frachtbrief nicht binnen 24 Stunden nach Beginn der Auflieferung berichtigt übergibt oder bei Freivermerk die vorauszubezahlenden Frachtbeträge und Gebühren nicht innerhalb derselben Frist begleicht, ferner wenn das Gut nicht innerhalb der festgesetzten Frist abgenommen wird.

Das L. beträgt in Deutschland für je angefangene 24 Stunden und 100 *kg*, wenn das Gut in bedeckten Räumen lagert, 10 Pf., wenn es im Freien lagert, 4 Pf. Die Dauer der lagergeldfreien Abnahmefristen ist für jeden einzelnen Verkehr im Gütertarif, Teil II, festgesetzt.

In Österreich-Ungarn beträgt das L. für je 100 *kg* und einen Tag:

a) bei Eilgut 10 h, für eine Sendung mindestens 20 h (für feuergefährliche Gegenstände 40 h);

b) bei Frachtgut:

1. für Gegenstände, die in offenen Wagen befördert werden, 2 h, für eine Sendung mindestens 5 h;

2. für sonstige Frachtgüter im allgemeinen 6 h, für eine Sendung mindestens 10 h.

Die lagergeldfreie Frist der durch die Eisenbahn auszuladenden Güter beträgt:

a) bei Eilgut: 48 Stunden, für einzelne Güter 24 Stunden;

b) bei Frachtgut: 4 Tage, für einzelne Güter 24 Stunden.

In Belgien ist an L. zu entrichten:

a) wenn die Güter nach dem Gewichte taxiert sind, 5 Ct. für jeden Tag und je angefangene 100 *kg*;

b) für Gegenstände, die nach dem Werte taxiert sind, 5 Ct. für jeden Tag und je angefangene 100 Fr.

Auf den französischen Hauptbahnen wird bei Überschreitung der lagergeldfreien Frist an L. erhoben:

a) bei Eilgut (für je angefangene 100 *kg*): für die ersten 3 Tage je 5 Ct., für je weitere angefangene 24 Stunden 10 Ct. Die Mindesterhebung beträgt 10 Ct.

b) bei Frachtgut (für je angefangene 100 *kg*): für die ersten 3 Tage je 5 Ct., für die folgenden Tage 10 Ct., 15 und 20 Ct. (Mindesterhebung 10 Ct.) Das gleiche L. wird bei der Aufgabe, nach Ablauf der auf die Auflieferung zum Bahnhof folgenden 24 Stunden, für solche Frachtgüter erhoben, die die Eisenbahn auf Verlangen des Absenders über diese Zeit hinaus aufbewahrt.

In Italien beträgt die lagergeldfreie Zeit bei der Auflieferung 24 Stunden.

Bei Überschreitung dieser sowie der Abholfristen wird an L. erhoben:

a) für Eilgüter sowie für die beschleunigten und gewöhnlichen Frachtgüter 5 oder 10 Ct. für angefangene 100 *kg* und je 24 Stunden;

b) für Geld, Wertpapiere und Wertgegenstände 5 Ct. für je 500 £ und je 24 Stunden.

In den Niederlanden und der Schweiz bestehen in reglementarischer Hinsicht fast die gleichen Bestimmungen wie in Deutschland und in Österreich-Ungarn. An L. wird für je 100 *kg* und angefangene 24 Stunden erhoben:

In den Niederlanden: 2 Ct. für Güter, die in Schuppen und 1 Ct. für Güter, die im Freien gelagert werden (mindestens 10 Ct.);

In der Schweiz:

a) bei der Auflieferung:

1. wenn das Gut in bedeckten Räumen lagert, 10 Ct.

2. wenn es im Freien lagert, 5 Ct.;

b) bei der Ablieferung wie unter *a)*, jedoch werden bei der Lagerung in bedeckten Räumen während der ersten 3 Tage nur 5 Ct. berechnet.

In Rußland wird L. wie folgt erhoben:

für Güter jeder Art, ausgenommen eine Reihe besonders angeführter, z. B. Holz, Erze, Kohle, für die nur die Hälfte der nachstehenden Beträge eingehoben wird:

für die ersten 5 Tage per Pud und 24 Stunden 0·2 Kopeken, für die folgenden Tage 0·4 – 0·8 Kopeken, vom 15. Tage bis zum Ablaufe eines Monates 1 Kopeke.

Wenn die zur Beförderung angeführten Güter auf den freien Stationsplätzen gelagert werden, so ist das L. nur im halben Betrag zu erheben.

Die Mindestgebühr beträgt für den Frachtbrief 10 Kopeken.

Zur Deckung der Kosten für die Errichtung von ständigen Lagerräumen ist eine besondere Gebühr von $\frac{1}{5}$ Kopeken pro Pud festgesetzt.

Das I Ü. verweist bezüglich der Berechtigung der Bahnen zur Einhebung von L. bei der Auf- und Abgabe auf die für die aufnehmende bzw. abliefernde Bahn maßgebenden gesetzlichen und reglementarischen Bestimmungen (Art. 5 und 19).

Grünthal.

Lagerhäuser, Speicher, Magazine *(warehouses, storehouses; entrepôts, magasins; magazzini)* dienen im Gegensatz zu den zur vorübergehenden Unterbringung von Gütern bestimmten Güterschuppen (s. d.) und Kaischuppen zur Einlagerung von Gütern auf längere Zeit, sei es, daß die Güter auf Vorrat beschafft sind, sei es, daß der Verfügungsberechtigte sich die Verfügung über den Verwendungszweck bzw. das Versendungsziel der Güter noch vorbehalten hat. Vielfach wird hierbei zugleich bezweckt, bei Gütern, die aus dem Auslande kommen oder landessteuerpflichtig sind, die Entrichtung von Zoll und Steuer aufzuschieben oder, wenn die Güter demnächst (wieder) ins Ausland gehen, ganz zu vermeiden. In diesem Falle stehen die L. entweder in einem Freigebiet (Freistadt, Freihafen u. s. w.), oder sie befinden sich für sich allein als zoll- und steuerfreie Niederlagen unter Zollkontrolle und unter Verschluß bzw. Mitverschluß der Zoll- und Steuerbehörde. Während der Lagerung können mit den Gütern solche Handhabungen vorgenommen werden, die entweder nur zur Erhaltung in gutem Zustande erforderlich sind, oder deren weiterer Verarbeitung und Veredelung dienen. Bisweilen finden sich so in Verbindung mit L. vollständige Fabrikbetriebe. Endlich wird die Einlagerung in L. vielfach dazu benutzt, daß der Verfügungsberechtigte sich die eingelagerten Güter beleihen läßt (sie lombardiert) und so den noch nicht endgültig realisierbaren Wert wenigstens teilweise flüssig macht.

L. werden hiernach vorzugsweise in Hafenstädten und an sonstigen großen Handelsplätzen errichtet, außerdem an solchen Punkten der Landesgrenzen, wo ein lebhafter Warenübergang stattfindet. Zur Vermeidung unnötiger Beförderungskosten sollen die L. mit den nach Lage des Falles in Betracht kommenden Verkehrsmitteln: Wasserstraße, Landstraße, Eisenbahn, in unmittelbare Verbindung gebracht werden. Die bei älteren Anlagen sich findende Anordnung im Inneren der Städte ist hiernach im allgemeinen nicht zweckmäßig. Stellenweise hat man bei solchen Anlagen nachträglich einen, wenn auch in der Regel nicht einwandfreien, Eisenbahnanschluß hergestellt, so z. B. auf der Speicherinsel in Danzig, wo eine mit Pferden betriebene Bahn sich mittels Drehscheiben in das Straßennetz verzweigt. Im übrigen ist der gegebene Platz für L., wenn Wassertransport nicht in Frage kommt, auf Bahnhöfen oder im Anschluß daran.

Bemerkenswert sind die großen Getreide-L. (grain-elevators) die von amerikanischen Bahnen im anbaufähigen Gebiet zur Förderung der Kolonisation angelegt wurden. L. auf Bahnhöfen findet man ferner häufig in England, wo die Eisenbahngesellschaften außer dem Transportgeschäft auch das Lagerungsgeschäft betreiben. Meist sind dort die L. als obere Geschosse der Güterschuppen hergestellt. Doch finden sich auch besondere L. Im Bereiche der festländischen, europäischen Bahnen finden sich L., abgesehen von Rußland, auf Bahnhöfen seltener (eine neuere Anlage besteht z. B. in Leipzig) und dann bisweilen nicht von der Bahnverwaltung errichtet, sondern von einer Lagerhausgesellschaft. L. in Häfen werden entweder als obere Geschosse der Kaischuppen ausgebildet, oder als besondere Gebäude errichtet (Hamburg, Bremen, Stettin, in Triest gemischte Anordnung), u. zw. in der Regel nicht an der Kaikante, sondern in rückwärtiger Lage (in Hamburg an einem besonderen Kanal für Leichterfahrzeuge), aber zweckmäßig mit den Kaischuppen durch Ladeeinrichtungen (übergreifende Krane, Hängebahnen u. s. w.) verbunden.

Die L. sind regelmäßig mehrgeschossige Gebäude in zweckmäßig feuersicherer Bauart, reichlich mit Aufzügen und oft auch mit außen angebrachten, alle Geschosse durch Luken beherrschenden Kranen ausgerüstet. Das unterste Geschoß pflegt, auch wenn es nicht als Güterschuppen oder Kaischuppen dient, wie solche längsseitig mit Ladebühnen versehen zu sein, an denen die Eisenbahngleise oder die Straße – auch eingepflasterte Gleise – oder eine Wasserfläche, entlangführen. L. für Getreide werden zweckmäßig durch Getreideelevatoren bedient und erhalten für große Mengen gleichartigen Getreides eine besondere schachtartige Anordnung als sogenannte Silos. Feuergefährliche Flüssigkeiten werden neuerdings in der Regel nicht faßweise in Häusern, sondern in großen Behältern gelagert (s. Feuersichere Lagerung von Flüssigkeiten). Wegen der L. für Eisenbahnmaterialien s. Materialmagazine. *Cauer.*

Lana-Vigiljoch, Seilschwebebahn. Führt von Lana (318 *m* ü. M.) bei Meran in Tirol auf das Vigiljoch (1481 *m* ü. M.). Die Bahn ist zweiteilig; die Mittelstation liegt 848 *m* ü. M., so daß mit dem ersten Teilstücke 520 *m*, mit dem zweiten 633 *m*, daher zusammen 1153 *m* Höhe erstiegen werden.

Die wagrechte Länge beider Teile beträgt 1877 *m*, die schräge Länge 2202 *m*, die mittlere Bahnneigung 61·4 %.

Die samt Führer 16 Personen fassenden Wagen hängen je auf einem Tragseil von 60 *mm* D. und 14·55 *kg*/*m* Gew., sie werden

durch je ein Zugseil von 30 *mm* D. und 3·35 *kg/m* Gew. bewegt. Das Gewicht des Zugseiles wird durch ein Gewichtseil mit gleichen Abmessungen ausgeglichen. Außerdem ist ein Bremsseil mit 30 *mm* D. vorhanden; schließlich verhindert ein Führungsseil von 16 *mm* D. stärkere Schwankungen der Wagen.

Die Tragseile haben 4·0 *m* Abstand und sind in dem unteren Teile auf 18, im oberen auf 21, also zusammen auf 39 Eisenstützen gelagert.

Mit einer Fahrgeschwindigkeit von 2 *m*/Sek. wird jeder der beiden Abschnitte in etwa 10 Minuten durchfahren, so daß in 1 Stunde 6 Wagen befördert werden können.

Für den Antrieb steht Drehstrom von 3000 Volt und 50 Period./Sek. zur Verfügung, der in der oberen Station in Gleichstrom von 550 Volt umgewandelt wird. Für die untere Teilstrecke erfolgt der Antrieb in der Mittelstation, für die obere auf der Endstation. In den Stationen sind vorhanden: 1 Bandbremse, die im Falle eines Zahnradbruches auf der Vorgelegewelle von Hand betätigt wird; 1 Backenbremse, zum Stillsetzen der Wagen in den Stationen; 1 Backenbremse, die bei Geschwindigkeitsüberschreitung selbsttätig wirkt, und schließlich eine magnetische Backenbremse, die bei Stromunterbrechungen in Wirksamkeit tritt.

Die Wagen sind mit selbsttätigen Backenbremsen versehen, die sie im Falle eines Zugseilbruches anhalten.

Täglich verkehren etwa 14 Züge, mit einer Fahrzeit von 22 Minuten. Berg- und Talfahrt kosten 2 K. Die Baukosten werden mit ungefähr 700.000 K angegeben. Die Bahn wurde nach den Entwürfen von Fühles von der Firma Ceretti & Tanfani, Mailand, ausgeführt.

Literatur. Buhle, Seilschwebebahnen für Personenverkehr. Dt. Bauztg. 1910. Ztschr. dt. Ing. 1913. – G. Fühles, Schwebebahn Lana-Vigiljoch. Ztschr. dt. Ing. 1913. – Armbruster, Die Tiroler Bergbahnen. 1914. *Dolezalek.*

Lancashire and Yorkshire Railway (591 englische Meilen = 951 *km*), Eisenbahngesellschaft in Mittelengland mit dem Sitz in Manchester, entstanden 1847, erweitert 1859 durch die Verschmelzung mit der East Lancashire Railway.

Die L. verbindet die Westküste mit der Ostküste Englands. Den bedeutendsten Verkehr hat sie in den dichtbevölkerten Gegenden von Manchester, Liverpool, Southport, Preston und Bolton, von wo sie einen Ausläufer nach dem wichtigen Kohlenausfuhrhafen Goole entsendet.

Von bemerkenswerten Bauwerken sei der Victoria-Bahnhof in Manchester mit 17 Bahnsteigen erwähnt.

Das aufgewendete Anlagekapital betrug Ende 1912 rd. 71 Mill. £ (1448 Mill. M.). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 6·9 Mill. £ (140·7 Mill. M.), denen 4·4 Mill. £ (89·8 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 64%.

Landeseisenbahnräte, in Preußen, Bayern und Mecklenburg-Schwerin Bezeichnung für die der Zentralverwaltung der Staatseisenbahnen zur Seite stehenden beratenden Körperschaften, in Steiermark und anderen österreichischen Kronländern Bezeichnung für einen Beirat des Landesausschusses, d. h. des ausführenden und verwaltenden Organs der Landesvertretung (Landtag), in den Eisenbahnangelegenheiten des Landes (s. Beiräte).

Landespolizeiliche Abnahme s. Abnahme der Bahn.

Landgrant s. Grant.

Landschenkungen s. Amerika, Grant, Subventionen.

Langholzbeförderung s. Holzbeförderung.

Langholzwagen s. Drehschemelwagen.

Langsamfahrsignale *(speed slackening signals, caution signals; signaux de ralentissement; segnali di rallentamento)* sind Signale, die anzeigen, daß eine Strecke mit einer geringeren als der fahrplanmäßigen Geschwindigkeit befahren werden muß.

In der Signalordnung für die Eisenbahnen Deutschlands findet sich das L. unter den Wärtersignalen (s. d.). Als Signalzeichen dient die Langsamfahrscheibe. Es sind dafür z. Zt. noch zwei Formen zulässig. In der älteren Form, die noch bis zum Ende des Jahres 1919 verwendet werden darf, zeigt sich bei Tage dem Zuge entgegen eine runde grüne, weiß geränderte, mit *A* bezeichnete Scheibe vor der langsam zu befahrenden Strecke (Anfangsignal) und eine runde weiße, mit *E* bezeichnete Scheibe hinter der langsam zu befahrenden Strecke (Endsignal), bei Dunkelheit dem Zuge entgegen an der Scheibe eine grün geblendete Laterne vor der langsam zu befahrenden Strecke (Anfangsignal) und eine ungeblendete Laterne hinter der langsam zu befahrenden Strecke (Endsignal). Bei der neueren Form ist dem geänderten Vorsignal (s. d.) entsprechend die *A*-Scheibe gelb und weiß gerändert, die *E*-Scheibe grün und weiß gerändert. Bei Dunkelheit zeigt das Anfangsignal zwei gelbe Lichter in schräger Stellung (nach rechts steigend) und das Endsignal zwei grüne Lichter in schräger Stellung (nach rechts fallend).

Das Anfangsignal wird allein – ohne Endsignal – auch benützt, um ein folgendes Haltsignal (s. d.) anzukündigen.

Das Anfangsignal ist auf wagerechter oder schwachfallender Strecke bei Hauptbahnen in einer Entfernung von mindestens 300 *m*, bei Nebenbahnen in einer solchen von mindestens 150 *m* vor dem Anfang des langsam zu befahrenden Gleisstückes auszustecken. In Gefällen von 1 : 200 und darüber ist die Entfernung größer zu wählen.

Nach der österreichischen Signalordnung bedeutet das unter den „Signalen der Streckenbediensteten" aufgeführte Signal 16 „Langsam", daß die Strecke höchstens mit der halben Geschwindigkeit befahren werden darf. Das Signal wird gegeben bei Tage durch ruhiges Halten der Signalfahne oder irgend eines anderen Gegenstandes mit schräg abwärts geneigtem Arm oder schräges Abwärtshalten beider Arme oder durch ruhiges Halten der Signalscheibe, die grüne Fläche dem Zuge entgegen oder durch Einstecken der Signalscheibe in das Bankett, die grüne Fläche dem Zuge entgegen, bei Dunkelheit durch grünes Licht der Signallaterne dem Zuge entgegen. Das Signal „Langsam" ist auf eine Entfernung von mindestens 400 *m* von der langsam zu befahrenden Stelle zu geben und soll vom Zuge aus womöglich auf eine Entfernung von 200 *m* wahrnehmbar sein.

Die belgischen Signalvorschriften sehen L. vor für den Fall des Fahrens auf falschem Gleise, bei schlechtem Zustand des Gleises und bei eingleisigen Strecken, auf denen in Zeitabstand gefahren wird, wenn ein Zug dem anderen zu schnell folgt. Das Signal wird am Tage durch eine weiße Fahne, bei Dunkelheit durch grünes Licht gegeben. Der Lokomotivführer, der ein solches L. bemerkt, muß sofort die Geschwindigkeit ermäßigen, darf aber, wenn nach Durchfahrt einer Strecke von einem Kilometer das Signal nicht wiederholt wird, die regelmäßige Geschwindigkeit wieder aufnehmen.

Auch der Code des signaux der französischen Eisenbahnen sieht unter den signaux de la voie das L. (Signal de ralentissement) vor, das anzeigt, daß die Geschwindigkeit für Personenzüge auf 30, für Güterzüge auf 15 *km* zu ermäßigen ist. Als L. gilt die entfaltete grüne Fahne und das grüne Licht.

L., die durch Flaggen oder Scheiben gegeben werden, finden sich in ähnlicher Weise bei fast allen Bahnen.

Die österreichischen Signalvorschriften weisen außerdem noch ein ständiges L. (Signal 24) auf der Strecke bei den feststehenden Signalen auf, das dazu dient, Bahnstellen zu bezeichnen, die dauernd langsam zu befahren sind. Es ist ein Signalmast, dessen Arm nach rechts in der Richtung der Fahrt unter einem Winkel von 45° schräg abwärts gerichtet ist; bei Dunkelheit zeigt die Laterne dem Zuge entgegen ein grünes Licht. Diese Maste werden 400 *m* vor der langsam zu befahrenden Stelle aufgestellt. Auch die französischen Signalvorschriften führen das L. unter den festen Signalen (signaux fixes) ausdrücklich auf. Beim Flügelsignal (sémaphore) bedeutet am Tage der abwärts geneigte Flügel, bei Dunkelheit grünes Licht „Langsam fahren". Außerdem gibt es noch ein Disque de ralentissement. Zeigt er dem Zuge entgegen bei Tage die grüne Scheibe und bei Nacht grünes Licht, so ist die Geschwindigkeit in derselben Weise zu ermäßigen als bei den oben erwähnten L. der Streckensignale. *Hoogen.*

Langschwellen s. Oberbau.

Laternen s. Signallaternen.

Laternenaufzug *(lamp hoist; appareil de levage de laterne; sollevamento del fanale),* die am Signalmast angebrachte Vorrichtung zum Hochziehen und Herablassen der Signallaternen der Mastsignale. Die Laternen werden dabei meistens auf einen Laternenschlitten gesteckt, der durch ein auf eine Seiltrommel gewickeltes endloses Drahtseil mittels einer Kurbel auf und nieder bewegt wird. Die Laternen müssen sowohl während der Haltstellung als auch während der Fahrtstellung der Flügel herabgelassen oder hochgezogen werden können. Beim Herablassen während der Fahrtstellung eines Hauptsignals muß seine obere Laterne zwangsweise rot geblendet werden. *Hoogen.*

Laufachse, Achse eines Lauf räderpaares, s. Achsen und Laufräder.

Laufbretter *(foot-boards, treads; marchepieds; marciapiedi),* die an den Langseiten der Personenwagen und anderer Fahrzeuge angebrachten Gangbretter, die mittels schmiedeeiserner Stützen an den Langträgern der Wagenuntergestelle befestigt sind. Sie bestehen aus Tannen-, Lärchen- oder Eichenpfosten von 30 – 50 *mm* Stärke und 250 – 300 *mm* Breite.

Die L. ermöglichen es dem Zugbeamten, sich während der Fahrt an der Außenseite des fahrenden Zuges zu bewegen, und dienen gleichzeitig auch als Trittbretter zum Auf- bzw. zum Absteigen.

Wagen mit L. müssen auch stets mit entsprechenden Anhaltestangen versehen sein, damit die L. ohne Gefährdung der Zugbeamten benutzt werden können.

In Deutschland, Frankreich, Italien und Österreich sind die Personenwagen nach dem Abteilsystem, sowie die Post und Gepäckwagen, die in Zügen mit derartigen Wagen verkehren,

ausnahmslos, Tender nur vereinzelt, mit L. versehen. Bei Wagen mit innerem Durchgang erfolgt die Anbringung von L. nur in dem Falle, wenn sich an den Längsseiten nach außen mündende Türen befinden, so z. B in Deutschland, Frankreich und Italien. In England besitzen die Abteilwagen keine L., nachdem daselbst während der Fahrt keine Revision der Fahrscheine stattfindet und das Einsteigen von erhöhten Bahnsteigen erfolgt, die die L. als Trittbretter entbehrlich machen.

Die L. müssen so angeordnet sein, daß sie die Lichtraumprofile (s. d.) der betreffenden Bahnen anstandslos durchlaufen können.

Nach den Bestimmungen der TV. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupteisenbahnen (§ 135) müssen die Enden der L. hinter der Stirnfläche der nicht eingedrückten Buffer mindestens 300 *mm* zurückstehen.

Auf den Dächern der Wagen angebrachte Gangbretter, sog. Dachlaufbretter, haben den Zweck, die Bedienung der Lampen und das Einlegen der Signalleine von der Außenseite der Wagen zu erleichtern.

Nach § 135 der genannten Vereinbarungen ist empfohlen, die Personenwagen mit Dachlaufbrettern zu versehen, deren über den Dachrand ausladende Enden höchstens 250 *mm* hinter der Stoßfläche der nicht eingedrückten Buffer zurückstehen.

Laufkran s. Hebevorrichtungen.

Laufmiete, Bestandteil der Wagenmiete, die für die Benutzung fremder Wagen der Eigentümerin zu vergüten ist. Die L. wird nach den von den Wagen zurückgelegten *km* berechnet (beispielsweise nach den VWÜ. des VDEV. für jedes Wagen*km* bei Personenwagen 0·02 M., bei anderen Wagen 0·01 M.). Die Wagenmiete umfaßt außer der L. noch die Zeitmiete, die nach ganzen und halben Tagen berechnet wird (im VDEV. für jeden Tag der Benutzung des Wagens bei Personenwagen 2 M., bei anderen Wagen 1 M.).

Laufräder, im Gegensatz zu Treibrädern (Kuppelräder) Räder der Lokomotive, die nur den Zweck haben, einen Teil des Lokomotivgewichts auf die Schienen zu übertragen (s. Räder).

Laufschilder. In den Zügen mit Personenbeförderung weicht der Lauf einzelner Wagen vielfach vom eigentlichen Lauf des Zuges ab. Während die Stammwagen im Zuge bis zur Zugendstation verbleiben, laufen einzelne Wagen über diese hinaus oder verlassen den Zug auf einer Unterwegsstation, um hier auf einen Anschlußzug überzugehen. Um sowohl die Reisenden, als auch die Bahnbediensteten, über den Lauf der einzelnen Wagen eines Zuges zu unterrichten, werden an den Wagen Blechtafeln angebracht, auf denen die Zielstation und bei Wagenläufen auf größere Entfernung außerdem die wichtigeren Unterwegsstationen angeschrieben sind. Um solche zunächst für die Wagen der eigenen Verwaltung bestimmten L. auch an fremden Wagen anbringen zu können, sind über ihre Abmessungen und ihre Befestigungsweise durch Haken an den Seitenwänden der Wagen Vereinbarungen zwischen den am großen europäischen Wagendurchgangsverkehr beteiligten Verwaltungen (s. Durchgehende Wagen) getroffen. Für die deutschen Staatsbahnen bestimmen die Fahrdienstvorschriften in § 93 (3):

„Die Stamm-, Kurs- und Verstärkungswagen sind auf beiden Seiten mit L. zu versehen. Bei Zügen des Nah- und Vorortverkehrs und bei Nebenbahnzügen genügen L. am ersten und letzten Wagen oder an der Stirn der Lokomotive. Die Personenwagen der D-Züge erhalten auch im Innern an beiden Enden des Seitenganges L. Speisewagen erhalten äußere und innere L."

Auch die dem Güterverkehr dienenden Kurswagen (s. d.) oder die zu Eisenbahndienstzwecken benutzten Fahrzeuge, insbesondere die Gepäckwagen (s. d.), werden häufig mit L. ausgerüstet. *Breusing.*

Lauterbrunnen-Grindelwald s. Wengernalpbahn.

Lauterbrunnen-Mürrenbahn (Schweiz), gemischte Seil- und Reibungsbahn von 1 *m* Spur und mit elektrischem Betrieb. Der Abschnitt Lauterbrunnen-Grütschalp, 1·2 *km* lang, ist Seilbahn (s. Bergbahnen), der 4·3 *km* lange Abschnitt Grütschalp dagegen Reibungsbahn mit 50‰ Höchstneigung und 50 *m* kleinstem Bogenhalbmesser. Die Endstation Mürren liegt 1642·5 *m* ü. M. Mürren ist ein vielbesuchter alpiner Luftkurort mit großartigem Ausblick auf die gegenüberliegende Jungfrau. Die Bahn wurde 1887 konzessioniert und 1891 dem Betrieb übergeben. Sie ersteigt die Steilwand, über die der Staubbach hinunterstürzt. Die Baukosten betrugen bis Ende 1912 1,897.789 Fr., wovon 1,199.411 Fr. auf Lauterbrunnen-Grütsch und 698.378 Fr. auf Grütsch-Mürren entfallen.

Im Jahre 1912 wurden 65.728 Personen, 450 *t* Gepäck und 4949 *t* Güter befördert. Die Einnahmen betrugen 287.936 Fr., die Ausgaben 129.437 Fr., der Einnahmenüberschuß erreichte 158.499 Fr.

Literatur: Schweiz. Eisenbahnstatistik. — E. Strub, Spezialbahnen, insbesondere die Bergbahn Lauterbrunnen-Mürren, herausgegeben von der Schwz. Bauztg. Zürich 1893. *Dietler.*

Lautfernsprecher, Fernsprecher, die die Sprache so laut wiedergeben, daß der Hörende sie versteht, ohne das Hörrohr ans Ohr zu nehmen, ohne überhaupt an den Fernsprecher heranzutreten.

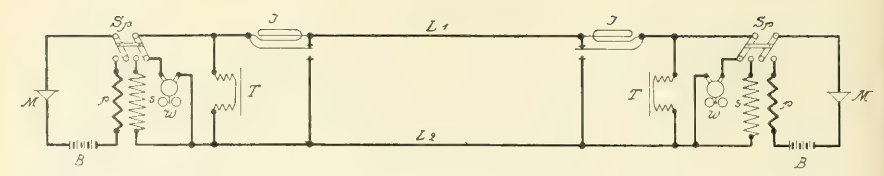


Abb. 113.

Diese Lautwirkung wird erreicht:

1. durch Verwendung eines besonders starken magnetischen Feldes, also insbesonders großer und kräftiger Magnete sowie großer Schallplatten im Hörer in Verbindung mit einem Schalltrichter;

2. durch Erhöhung der Stromstärke im Mikrophon bis zu der äußerst zulässigen Grenze und

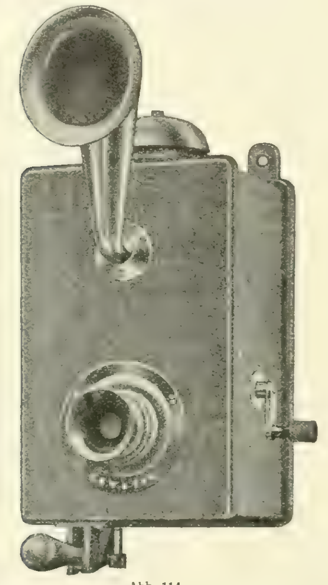


Abb. 114.

3. durch Ausschaltung oder möglichste Verminderung aller induktiven Widerstände in der Leitung, damit ein Drosseln der Sprechströme vermieden wird. Die Schaltung wird deshalb so getroffen, daß in der Ruhe, also beim Hören, die sekundären Windungen des eigenen Transformators (s. Fernsprecheinrichtungen) von der Leitung getrennt und nur beim Sprechen eingeschaltet sind.

Die Wirkung dieser Konstruktions- und Schaltungsbedingungen kommt aber nur dann voll zur Geltung, wenn der Widerstand der verbindenden Leitungen klein ist, d. h. wenn die Leitungen kurz sind und aus gutleitendem Material bestehen, weil nur dann die beim Sprechen hervorgerufenen Widerstandsänderungen im Mikrophon im Verhältnis zum Gesamtwiderstand und die daraus sich ergebenden Schwankungen der Stromstärke groß sind. Je größer der Widerstand der Leitung, also je länger diese ist, um so geringer sind die Schwankungen des Gesamtwiderstandes und der Stromstärke und um so geringer ist die Lautstärke.

Auch der innere Widerstand der Elemente der Mikrophonbatterien darf nur klein sein; es dürfen deshalb nur große Arbeitsstromelemente verwendet werden; am besten geeignet sind Akkumulatoren.

Die L. dienen deshalb in erster Linie dem Nahverkehr zur Übermittlung von Befehlen auf Schiffen und nach solchen Räumen, wo es darauf ankommt, Befehle jederzeit empfangen zu können, ohne daß zu ihrer Entgegennahme ein Verlassen des Arbeitsplatzes notwendig ist. Sie eignen sich besonders als Ersatz für Sprachrohre, in Fällen, in denen deren Einbau, wie z. B. auf großen Kriegsschiffen, auf Schwierigkeiten stößt.

Im Eisenbahndienst kommen L. zu ausgedehnter Verwendung für die Verbindungen der Stellwerke mit den Befehlsstellen.

Abb. 113 zeigt die Schaltung zweier Lautsprechstellen nach den Angaben der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft.

T bedeutet darin den Hörer, *M* das Mikrophon, *p* die primären, *s* die sekundären Windungen des Transformators, *B* die Mikrophonbatterie, *W* die Anrufklingel und *I* den Anrufinduktor. L_1 und L_2 sind die verbindenden Leitungen. Unter *Sp* ist eine federnde Handtaste verstanden, die beim Sprechen niedergedrückt gehalten werden muß, damit der Transformator *ps* eingeschaltet wird; beim Hören wird die Taste nicht gedrückt, so daß dann die Windungen *s* des Transformators die Leitung nicht belasten und die ankommenden Ströme nicht schwächen. Der Induktor ist beim Hören durch die gewöhnliche Kurzschlußvorrichtung ausgeschaltet. Durch den beim Hören in der Leitung verbleibenden Wechselstromwecker werden die ankommenden Sprechströme nicht geschwächt, weil dessen Elektromagnetrollen als Drosselspulen wirken und den Sprechströmen den Weg verriegeln.

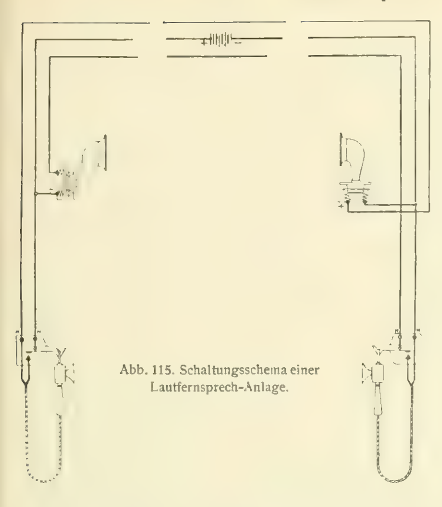


Abb. 115. Schaltungsschema einer Lautfernsprech-Anlage.

Abb. 114 zeigt das Außere eines L. An der Vorderseite oben sieht man den Schalltrichter des Hörers, unten die Sprechöffnung des Mikrophons. Unterhalb des Gehäuses ist der Hebel der federnden Taste sichtbar, die beim Sprechen (nicht beim Hören) zu drücken ist.

Für Anlagen bis zu 200 *m* Entfernung bedarf es keines Transformators; man läßt vielmehr die im Mikrophon der gebenden Stelle erzeugten Sprechströme unmittelbar auf den Hörer der empfangenden Stelle wirken. Diese Anordnung veranschaulicht in einfachen Linien die Abb. 115. Sie zeigt zugleich eine Anordnung, bei der das Mikrophon an einer beweglichen Leitungsschnur an einem Schalthaken hängt, wie bei den gewöhnlichen Fernsprechern der Hörer.

Wenn es sich nur darum handelt, einseitig an eine Stelle durch L. Befehle zu erteilen, genügt für die Befehlstelle das Mikrophon ohne Hörer und für die empfangende Stelle der Hörer ohne Mikrophon. Meist ist dann auch eine besondere Anrufeinrichtung (Induktor und Klingel) entbehrlich, weil die große Lautwirkung des Hörers allein für den Anruf genügt.

In einen aus zwei L. bestehenden Sprechkreis können ausnahmsweise noch mehrere L. parallel eingeschaltet werden, die alle gleichzeitig die von einer Stelle gesprochenen Worte wiedergeben. Die Lautwirkung nimmt hierbei aber entsprechend der Anzahl der eingeschalteten L. ab.

Für den Anschluß an Fernsprechhauptumschalter (s. Fernsprecheinrichtungen) eignen sich die L. nicht. *Fink.*

Lawinenschutzanlagen s. Schnee- und Lawinenschutzanlagen.

Lazarettzüge s. Sanitätszüge.

Lease, Verpachtung einer Eisenbahn, meist auf eine Zeit von 99 oder 999 Jahren, ist eine in den Vereinigten Staaten von Amerika häufig vorkommende Form einer verschleierten Verschmelzung von Eisenbahngesellschaften. Die volle, tatsächliche und rechtliche Verschmelzung von Eisenbahnen *(consolidation)* bedarf in den meisten Staaten einer gesetzlichen Genehmigung, die insbesondere dann nur mit Schwierigkeiten zu erlangen ist, wenn die zu verschmelzenden Eisenbahnen ganz oder teilweise in verschiedenen Staaten liegen und zu befürchten steht, daß durch derartige Verschmelzung der Wettbewerb beseitigt wird. Dagegen sind die Eisenbahnen weder in den Verpachtungen noch in der Pachtung einer in einem andern Staat gelegenen Eisenbahn beschränkt und die Pachtverträge bedürfen nur der Zustimmung der Aktionäre der beteiligten Bahnen. Die Pächterin *(lessee)* tritt in alle Rechte und Pflichten der gepachteten Bahn *(lessor)* ein. Häufig wird den Aktionären der letzteren eine feste Dividende gewährleistet. Formell behalten die beiden Bahnen ihre Selbständigkeit, und jede hat daher auch besondere Rechnungen zu führen. Diese rein äußerliche Trennung hat keine Unzuträglichkeiten, kaum Unbequemlichkeiten zur Folge, da meistens gesorgt wird, daß die Verwaltung aller beteiligten Bahnen in den Händen derselben Personen ist. *v. der Leyen.*

Lebensmittelmagazine s. Konsumvereine.

Leerfahrten. Die Eisenbahnfahrzeuge lassen sich nicht so verwenden, daß jede mit ihnen vorzunehmende Bewegung für den eigentlichen Zweck der Beförderung unmittelbar nutzbar wird. Es sind vielmehr zahlreiche Bewegungen oder Fahrten mit unbelasteten Fahrzeugen nötig, die im Gegensatz zu den Nutzfahrten, L. genannt werden. Bei den Personen- oder Güterwagen spricht man von Leerläufen, bei den Zügen von Leerzügen und bei Lokomotiven, die ohne angehängte Wagen verkehren, von leerfahrenden Lokomotiven. Die Aufwendungen für die Fortbewegung der Fahrzeuge bilden in der Regel den größten Teil der Betriebskosten. Es ist daher eine wichtige Aufgabe der Betriebsleitung, die L., u. zw. besonders die kostspieligen Lokomotivleerfahrten, soweit wie irgend möglich einzuschränken (s. Betriebsökonomie). Zu dem Zweck werden diese überall da, wo es erforderlich erscheint, besonders überwacht. Ob und bis zu welchem Grade eine Einschränkung der L. möglich ist, hängt allerdings im allge-

meinen von den Verkehrsaufgaben der Bahn und von den örtlichen Streckenverhältnissen sowie im besonderen von der Lage des Einzelfalles ab. Wird zur Überwindung einer Steigung oder zur Bewältigung einer außergewöhnlichen Verkehrsmenge die Anwendung von Vorspann- oder Schiebelokomotiven nötig, so müssen diese leer zur Heimatstation zurückfahren. Ebenso können L. nicht vermieden werden, wenn der Verkehr in der einen Fahrrichtung – der Lastrichtung – größer ist oder die Einstellung von mehr Zugkräften erfordert, als in der anderen Richtung nötig sind. – Auch im Personenverkehr lassen sich L. sowohl einzelner Wagen, als ganzer Züge nicht vermeiden.

Was das Verhältnis der L. zu den Nutzfahrten betrifft, so ist dasselbe in den einzelnen Ländern nicht gleichmäßig.

Nach der deutschen Reichseisenbahnstatistik betrug im Jahre 1912 die Zahl der Leerfahrt*km* 59,564.586 gegen 794,589.364 Nutz*km*, d. i. 7% der letzteren.

Für die österreichischen Eisenbahnen wurden im Jahre 1912 15,426.249 Leerfahrt*km* gegen 209,924.076 Nutz*km*, d. i. 7·3% der letzteren ausgewiesen.

Bei den schweizerischen Eisenbahnen wurden für 1912 1,461.780 Leerfahrt*km* gegen 45,737.645 Nutz*km*, d. i. 3·2% der letzteren ausgewiesen.

Die als L. verkehrenden Züge werden in gleicher Weise, wie dies für die Sicherung der Fahrten allgemein für Züge vorgeschrieben ist, durch Betriebsbeamte begleitet (s. Zugbegleitpersonal). Mindestens ist ein begleitender Beamter – der Zugführer – erforderlich. Bei L. von Lokomotiven kann von der Stellung eines besonderen Begleiters in der Regel abgesehen werden, weil in diesem Falle der Dienst des Zugführers vom Lokomotivführer mit wahrgenommen werden darf (s. Fahrbericht und Lokomotivzüge). *Breusing.*

Leergewicht *(light weight; poids à vide; peso a vuoto)* der Fahrbetriebsmittel, Eigengewicht ohne Ausrüstung oder Ladung (s. Dienstgewicht).

Lehren s. Oberbau und Räder.

Lehrgerüste *(centerings; gabarits; impalcature per archi)* dienen zur Ausführung von Gewölben und sollen:

1. die Last des noch nicht geschlossenen Gewölbes aufnehmen;
2. eine Lehre zur Herstellung des Gewölbes bilden;
3. möglichst steif und formfest sein;
4. Vorrichtungen aufweisen, die es gestatten, das L. allmählich zu senken (auszurüsten).

I. Teile des L.

Man unterscheidet bei jedem L. folgende Hauptteile:

1. das Tragwerk oder Gerüst;
2. den Lehrbogen;
3. die Schalung;
4. die Ausrüstungs- oder Lüftungsvorrichtungen.

Zu 1. Das Tragwerk oder Gerüst ist in der Regel derart ausgeführt, daß Lehrbogen und Schalung mit dem darüberliegenden Mauerwerk auf der Oberkante des Gerüstes aufruhen und gegen den Untergrund in irgend einer Art abgestützt werden. In seltenen Fällen wurde das Tragwerk auch als Hängewerk ausgebildet, auf das Lehrbogen und Schalung in irgend einer Art verhängt waren. Die Ausbildung eines L. ist von einer Reihe von Umständen beeinflußt, so namentlich von der Anzahl und Art der Stütz- oder Hängepunkte, von der Größe und Form des Gewölbes und des Talquerschnittes, von der Art des Wölbmateriales, vom Hochwasserstand, von der Freihaltung von unterhalb des Gewölbes befindlichen Verkehrsadern u. v. a. Man kann im allgemeinen folgende Hauptformen unterscheiden.

a) Das Ständersystem, das aus einer Reihe von lotrecht geführten Stützen zwischen Lehrbogen und Untergrund besteht, die die lotrechten Teilkräfte des auf die Gewölbeleibung senkrecht wirkenden Mauerwerkdruckes zu übernehmen haben, während die wagrechten Teilkräfte durch wagrechte Verbindungen aufgenommen werden (Abb. 116).

Es wird bei wasserarmen Talquerschnitten angewendet, in denen keine Verkehrsader frei zu halten ist und sind Ober- und Untergerüst ganz gleichartig ausgebildet.

b) Das Zentralstrebensystem, bei dem das Untergerüst aus einzelnen festen Stützpunkten besteht, auf die die fächerartig auseinandergehenden Streben des Obergerüstes aufruhen, die die Lehrbogen zu tragen haben und gegenseitig durch kräftige Zangen verbunden sind (Abb. 117 u. 119).

c) Das Radialstrebensystem, wobei die Streben des Obergerüstes senkrecht auf das Gewölbe angeordnet sind, daher die Druckkräfte des Gewölbes vollständig aufnehmen und auf den Untergrund, bzw. das Untergerüst übertragen (Abb. 120).

d) Die Sprengwerkssysteme werden in der Regel dort angewendet, wo die nötigen Stützpunkte im Untergrunde nicht vorhanden sind und man daher zu freitragenden Konstruktionen greifen muß.

Das verhältnismäßig steifste ist das Dreiecksprengwerk, das in mehrfacher Ausbildung

bei kleineren Halbkreisbögen angewendet wird (Abb. 118). Die Trapez- und Vielecksprengwerke werden für Obergerüste heutzutage schon selten angewendet.

e) Bogenträgersysteme, die wegen ihrer schwierigen Berechnung doch nur selten zur Anwendung gelangen und als Fachwerksbogenträger ausgebildet werden, wie dies die Abb. 121 zeigt, die das L. des 84 *m* weit gespannten Hauptbogens der Straßenbrücke über das Petrustal bei Luxemburg darstellt.

f) Hängewerke werden nur selten, u. zw. dort angewendet, wo die Herstellung eines stützenden Tragwerks mit Rücksicht auf die Freihaltung der Öffnung nicht möglich ist, wie bei tiefen Schluchten, reißenden Gewässern u. dgl., kann man die ganze Schalung an die eisernen Bogenträger aufhängen, wie dies bei der Brücke über die Grandes Ecoux bei le Sépey in der Schweiz der Fall war.

Als Baustoff für das Tragwerk eines L. wird in den allermeisten Fällen Holz verwendet, u. zw. sowohl Rundholz, das in den Knotenpunkten eigens zubereitet werden muß, als auch Kantholz. In neuerer Zeit gelangt auch das Schmiedeisen zur Anwendung, sowohl um Hilfsträger im L. einzubauen, als auch für das Tragwerk des L. Solche Hilfsträger gelangen insbesondere dort zur Anwendung, wo es sich darum handelt, eine Öffnung im L. von großer

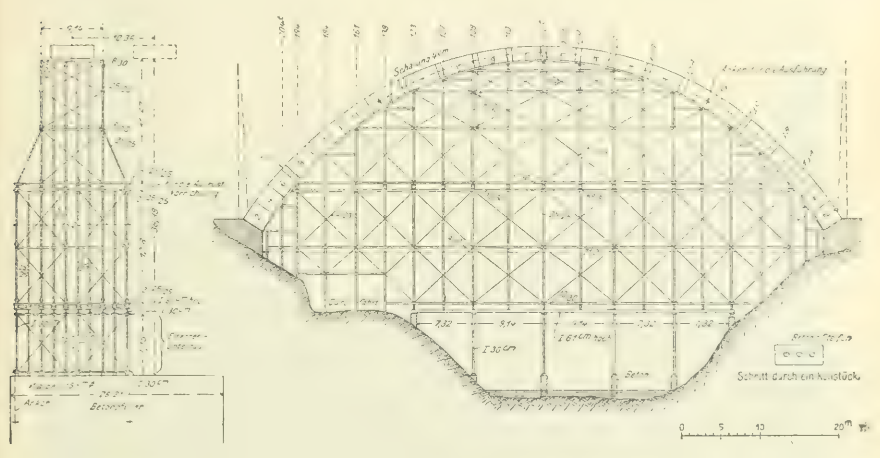


Abb. 116. Ständersystem.

oder wo man durch um- oder überliegende anderweitige Konstruktionen und durch Aufhängung an diese sich wirtschaftliche Vorteile schaffen kann.

g) L. für Melanbrücken mit einbetonierten eisernen Bogenträgern (s. Eisenbetonbrücken) werden bedeutend schwächer ausgebildet, wie solche für gleiche Bogenbrücken aus anderem Baumaterial, da die eisernen Träger zum Tragen der Schalung herangezogen werden. Zu diesem Zwecke werden die Kranzhölzer mit der Schalung in der Regel derart aufgehängt, daß an einem über den eisernen Bogenträger gelegten, mit Scharnieren versehenen eisernen Bügel *B* Schrauben aufgehängt werden, die besondere Gerüstpfetten *P* tragen, die wieder das Kranzholz *H* unterfangen (Abb. 122 und 123a u. b). Wenn es die Notwendigkeit erheischt, Spannweite und geringer Konstruktionshöhe freizuhalten. Diese eisernen Hilfsträger werden sowohl als Vollwand- wie als Fachwerksträger ausgebildet. Ganz eiserne Tragwerke für das L. gelangen hauptsächlich neuerer Zeit dort zur Anwendung, wo es möglich ist, das Tragwerk mehreremal nacheinander zu verwenden, wodurch es dem hölzernen Tragwerk wirtschaftlich überlegen wird. So wurden eiserne Tragwerke angewendet bei der Augustusbrücke über die Elbe in Dresden, bei der neuen Rheinbrücke in Basel, beim Untergerüst der Illerbrücke in Kempten u. m. a.

Zu 2. Die Lehrbogen bestehen aus dem Bogenkranz oder den Kranzhölzern, die, genau nach der Bogenform geschnitten, aus zwei bis drei hochkantig nebeneinandergelegten Bohlen zusammengesetzt sind und deren Stöße in

den einzelnen Lagen versetzt werden. Die einzelnen stumpf gegeneinander gestoßenen Teile werden mit Schrauben verbunden. Diese Lehrbogen werden in Entfernungen von 1 – 2 *m* angeordnet und lagern entweder direkt auf den Stützen des Obergerüstes, in das sie teilweise eingeschnitten sind (Abb. 124), oder



Abb. 117. Strebensystem.

aber auf einer Obergerüstpfette (Abb. 119), vermittels der das Bogengewicht auf das Tragwerk übertragen wird. Es ist stets angezeigt, die beiden äußeren Lehrbogen etwas innerhalb der Stirnfläche des Bogens zu rücken, um möglichst gleiche Belastung und Formänderung aller Lehrbogen zu erzielen.

Zu 3. Die Schalung besteht aus Pfosten oder 8/8 – 12/12 *cm* starken Kanthölzern, die senkrecht auf die Kranzhölzer verlegt werden. Bei Gewölben aus Quadern und Bruchstein werden zwischen den Schalhölzern Zwischenräume bis zu 5 *cm* gelassen. Bei Ziegelmauern sind diese Zwischenräume bedeutend kleiner, während sie bei Beton- und Eisenbeton nur 3 – 6 *mm* betragen, um die durch das Aufquellen des Holzes entstandene Volumenvermehrung nicht zu behindern und ein Werfen der Schalung unmöglich zu machen. Häufig wird eine so hergestellte Schalung noch mit einer geteerten Dachpappe belegt, um ein Abfließen des Mörtels zu verhindern.

Zu 4. Die Ausrüstungsvorrichtungen haben den Zweck, ein allmähliches, langsames und vor allem stoßfreies Senken des L. und

des Gewölbes zu ermöglichen, nachdem der Baustoff des Gewölbes genügend erhärtet ist. Die Einrüstungszeit soll bei kleineren Gewölben (bis 20 *m*) drei bis vier Wochen, bei größeren Gewölben sechs Wochen und darüber betragen. Als Ausrüstungsvorrichtungen kommen in Betracht:

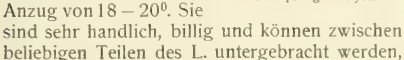


Abb. 118. Sprengwerksystem.

a) Holzkeile aus hartem Holze mit einem Anzug von 18 – 20°. Sie sind sehr handlich, billig und können zwischen beliebigen Teilen des L. untergebracht werden, meist zwischen Ober- und Untergerüst (Abb. 125) oder unterhalb der Pfette des Obergerüstes (Abb. 122), in seltenen Fällen zwischen Kranzholz und Obergerüstpfette (Abb. 125). Gegen Lockerung sollen die Keile durch kleine Leisten (Abb. 125) gesichert sein. Da aber beim Ausschlagen der Keile stets ruckweise Senkungen eintreten, empfiehlt sich deren Anwendung nur für kleinere Gewölbe. Der Druck in den Auflagerflächen soll 8 – 10 *kg/cm* nicht überschreiten, da sonst das Ausschlagen sehr erschwert wird.

b) Bügelhölzer, die von Zuffer eingeführt wurden und neuerer Zeit sehr oft Anwendung finden (Abb. 126). Diese Vorrichtung besteht aus besonders zugeschnittenen Klötzen aus weichem Holz, die zwischen Ober- und Untergerüst eingesetzt werden. Um die Senkung des Obergerüstes zu ermöglichen, werden zuerst die Sägeschnitte I so geführt, daß der Druck auf die verbleibenden Aufsitzflächen des Bügels doppelt so groß als der ursprünglich gestattete Auflagerdruck, also rund 60 *kg/cm* wird, wodurch eine geringe Zusammenpressung des Bügels an seinen Auflagerflächen entsteht und eine langsame Setzung des Obergerüstes und Gewölbes mit sich führt. Nach eingetretener Ruhe werden die Schnitte II geführt, die die

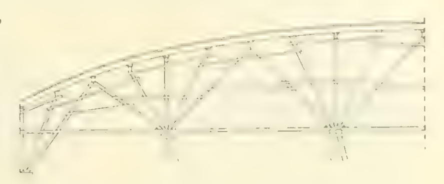


Abb. 119. Zentralstrebensystem.

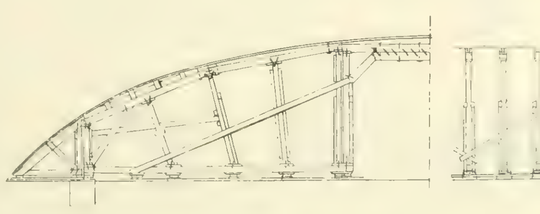


Abb. 120. Radialstrebensystem.

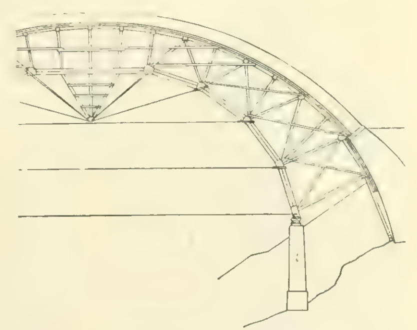


Abb. 121. Bogenträgersystem.

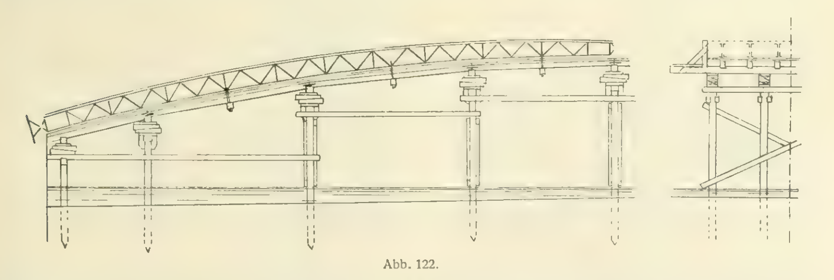


Abb. 122.

Aufsitzflächen der Bügel noch mehr verringern und den Druck auf das Dreifache, 90 bis 100 *kg/cm*, erhöhen. Durch die Schnitte III wird dann endlich die gänzliche Lüftung des Obergerüstes bewirkt, falls sie nicht schon durch die Schnitte II herbeigeführt wurde. Der untere Ausschnitt bei den Bügelhölzern ist stets größer auszubilden als die Breite der über den Bügeln angeordneten Unterzüge, gewöhnlich um 10 *cm*. Die Mindestlänge *L* der Bügel ist unter der Anordnung zu bestimmen, daß der Druck in den Aufsitzflächen 30 *kg/cm* nicht übersteigt. Es soll hierzu stets astfreies Holz verwendet werden.

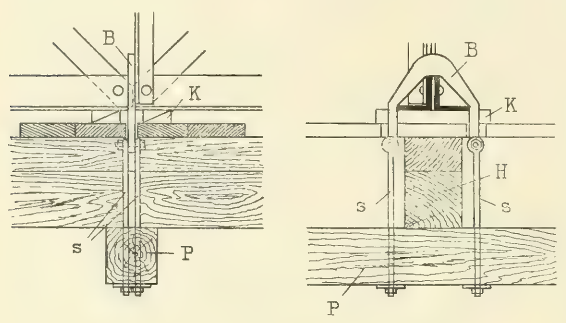


Abb. 123 a u. b.

Abb. 124.

Abb. 125.

c) Sandtöpfe sind Blechbüchsen mit einem Loch, das mit einer Eisenschraube verschlossen ist (Abb. 127). In diese Blechbüchse ragt ein Zylinderstempel aus hartem Holz, der den Druck des L. aufnimmt und auf den unterhalb in der Blechbüchse befindlichen Sand überträgt. Der zur Verwendung gelangende Sand muß gereinigt, ganz trocken und nicht von zu kleiner Korngröße sein (am besten 2 *mm*). Beim Ausrüsten wird die Eisenschraube entfernt und etwas auf die Blechbüchse geklopft, worauf das Ausfließen des Sandes beginnt, das oft durch ein löffelartiges Instrument noch gefördert werden kann. Um die Sandtöpfe vor Feuchtigkeit zu bewahren, empfiehlt es sich, sämtliche Teile mit Ölfarbe zu streichen, auch unterhalb des Holzstempels in der Blechbüchse eine Asphaltlage zu geben sowie den Zwischenraum zwischen Stempel und Blechwand mit Asphaltmasse zu dichten und außerdem die ganzen Töpfe mit geteerten Tüchern zu umwickeln. Als zulässigen Druck auf den Sand nimmt man 5 – 6 *kg/cm* und macht den Durchmesser der Büchse 20 – 25 *cm*, wonach sich die Anzahl der unter dem L. anzubringenden Sandtöpfe ermittelt. Die Sandtöpfe sind stets hochwasserfrei im L. anzuordnen.

d) Senkschrauben oder Schraubenspindeln (Abb. 128) werden in der Regel zwischen Ober- und Untergerüst gelagert. Sie besitzen eine feste Mutter, die

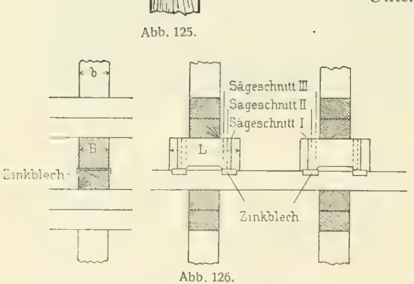


Abb. 126.

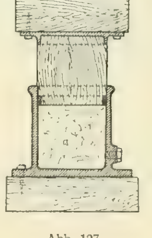
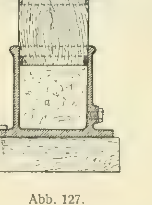



Abb. 127.

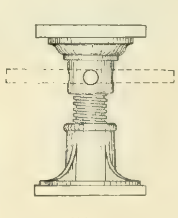


Abb. 128.

am Unterbau des Gerüstes befestigt ist. Die Schraube wird mittels eines viereckigen Schrau-

benschlüssels oder eines durch den Schraubenkopf durchgesteckten Hebels bewegt. Die Schraubenspindeln sollen so kurz als möglich ausgeführt werden, um die Gefahr der Knickung herabzumindern und die Standsicherheit gegen Seitenkräfte herabzudrücken, weshalb auch stets angezeigt ist, neben den Senkschrauben Holzklötze anzubringen, die die Schrauben während der Bauausführung entlasten und erst unmittelbar vor dem Senken des L. durch schwaches Anheben der Schrauben entfernt werden.

II. Berechnung der L.

1. Ermittlung des Druckes auf das L. Bei frisch mit Mörtel versetzten Wölbsteinen wird genau am Scheitel das volle Gewicht des Gewölbes auf das L. wirken, daher $p = \gamma \cdot d$, wenn d die Gewölbestärke, γ das spezifische Gewicht des Mauernwerkes bedeutet. In einem unter dem Winkel α gegen die Lotrechte vom Scheitel entfernten Gewölbeteil (Abb. 129) wird das Gewicht eines dortselbst befindlichen Gewölbestückes sich zerlegen lassen in eine radiale Seitenkraft, die senkrecht auf die innere Leibung wirkt, und in eine tangentiale Seitenkraft, die parallel einer Leibung wirkt. Erstere ist gegeben durch $p_1 = \gamma \cdot d_1 \cdot \cos \alpha$ und erzeugt diese an der Schalung eine Reibung $f_1 = \gamma\, d_1 \cdot \cos \alpha \operatorname{tg} \varphi_1$, wenn φ_1 den Reibungswinkel zwischen Mauerwerk und Schalung bedeutet. Die tangentiale Seitenkraft ist $\gamma\, d_1 \cdot \sin \alpha$, die der letztgenannten Reibung entgegenwirkt. Es bleibt in dieser Richtung eine spezifische Kraft von $\gamma\, d_1 \sin \alpha - f_1$ übrig. Wenn daher ein Gleiten des Mauerwerkes auf der Schalung nicht stattfinden soll, so muß $f_1 > \gamma\, d_1 \sin \alpha$ sein. Dieses Gleiten tritt erst ein, wenn $f_1 = \gamma\, d_1 \sin \alpha - \gamma\, d_1 \cos \alpha \operatorname{tg} S_1$ oder $\alpha — \varphi_1$. Von dieser Fuge noch weiter entfernte Wölbsteine werden aufeinander drücken derart, daß der radialen Seitenkraft, der Schwerkraft die Reibung von Stein auf Stein entgegenwirkt. Sei dieser Reibungswinkel φ, so ist diese Reibung $f = \gamma\, d_1 \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi$, daher der auf die Schalung wirkende Druck gegeben durch $p_2 = \gamma\, d_1 \cos \alpha - f = \gamma\, d_1 \cos \alpha\, (1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi)$; p_2 wird Null für $(1 - \operatorname{tg} \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi) = 0$, d. h. $\alpha = 90 - \varphi$. Zumeist nimmt man $\varphi_1 = 60^0$ und $\varphi = 33^0$ bei trockenen Fugen und $\varphi = 20 — 26^0$ bei Fugen mit Mörtel. Die Bestimmung der radialen Drucke auf die Schalung erfolgt in der Regel auf zeichnerischem Wege durch Ermittlung der Drucklinie. Hierbei teilt man das Gewölbe vom Scheitel aus in 3 Teile, deren Zentriwinkel $\alpha = 0$ bis $\alpha = \varphi_1$ $\alpha = \varphi_1$ bis $\alpha = 90 - \varphi$ und $a > 90 - \varphi$ sind. Sodann legt man in gewissen, meist gleichen Entfernungen Radialstrahlen durch das Gewölbe. Im ersten Teile $\alpha < \varphi_1$ ergibt sich die radial gemessene Ordinate der Drucklinie als Projektion von d_1 auf die Lotrechte; im zweiten Teile für $\alpha \gtrless {\varphi' \atop 90 - \varphi}$ ist diese Ordinate $d_1 \cos \alpha - d_1 \sin \alpha \cdot \operatorname{tg} \varphi$. Man zieht daher durch den oberen Endpunkt des Gewölberadialstrahls A unter dem Winkel φ gegen die Wagrechte einen Strahl AD und macht $BD = BE$. In der Fuge, wo $\alpha = \varphi_1$ ist, tritt stets eine Unstetigkeit auf, die man in der Praxis durch eine ausgleichende Linie beseitigt, da ja in Wirklichkeit die Lage dieses Punktes nie scharf begrenzt sein wird. Die

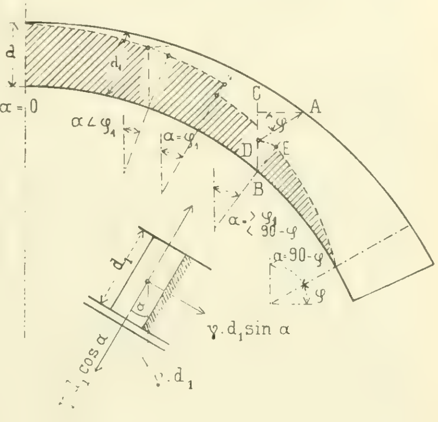


Abb. 129.

Ordinaten dieser Drucklinien stellen daher die spezifischen Belastungen dar für die Berechnung und Dimensionierung des L. von steinernen Brücken. Bei Stampf- und Eisenbetonbogenbrücken müssen aber auch noch die durch das Stampfen bedingten Erschütterungen sowie die Last der dicht stehenden Arbeiter berücksichtigt werden. Ferner kann bei solchen Brücken eine Verminderung des Gewölbedruckes infolge der Reibung zwischen den Gewölbesteinen untereinander, wie bei steinernen Brücken, nicht vorgenommen werden. Man rechnet daher hier entweder mit der tatsächlich vorhandenen Betonbogenstärke, vermehrt um rd. 400 *kg/m*² Menschenlast oder mit der 1·5fachen Betonbogenstärke, wobei auch die dynamischen Wirkungen infolge der Stampfarbeit berücksichtigt erscheinen.

2. Berechnung der Einzelteile. Die Schalhölzer gehen zwar kontinuierlich über die Kranzhölzer und werden kleinere Momente

aufweisen, als sich beim frei aufliegenden Träger ergeben. Infolge der dynamischen Einwirkungen und auch aus anderen Sicherheitsgründen (Verschieblichkeit der Lagerung) werden sie jedoch immer als zwischen den Kranzhölzern frei auflagernde Träger gerechnet. Nachdem der Druck des Gewölbes vom Scheitel gegen die Kämpfer zu abnimmt, pflegt man auch bei größer gespannten Steinbrücken die Stärken der Schalhölzer gegen die Kämpfer hin sprungweise zu vermindern, oder aber auch, ihren gegenseitigen Abständen entsprechend, zu vergrößern. Ist e der Abstand der Achsen zweier Schalhölzer, q der Druck f. d. Flächeneinheit auf dem L. und c der Abstand der Lehrbogen, b die Breite, h die Stärke des Schalholzes sowie s die zulässige Inanspruchnahme, so ist $b h^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{q \cdot e \cdot c^2}{s}$. Setzt man $s = 75\, kg/m^2$, $e = \varepsilon \cdot b$ und nimmt den größten Druck im Scheitel an $q = \gamma \cdot d_0$, so ist $h = c \sqrt{10\, \varepsilon \cdot \gamma \cdot d_0}$, wobei $\varepsilon = 1$, 1·5 – 2·0 anzunehmen ist. Unter 4 – 5 cm Stärke der Schalhölzer soll man jedoch nicht gehen.

Die Kranzhölzer werden ebenfalls auf Biegung gerechnet und kann man nach ermittelter Drucklinie die Unterstützungspunkte derart austeilen, daß auf jedes Feld der gleiche Druck entfällt, jede Strebe hat dann den gleichen Druck zu tragen, oder es tritt in jedem Felde eines Kranzholzes das gleiche größte Biegungsmoment auf, in welchem Falle von den früher ermittelten Druckordinaten noch die Wurzeln zu suchen wären und diese so neu ermittelte Druckfläche in flächengleiche Teile zu teilen wäre. In beiden Fällen wachsen die Feldweiten gegen die Kämpfer sehr rasch. In der Praxis pflegt man die Kranzhölzer nur für das erste Feld beim Scheitel zu berechnen und gibt bei einer mäßigen Zunahme der Feldweiten den übrigen Kranzhölzern dieselben Abmessungen. Bezeichnet man mit l die Stützweite eines Kranzholzes bei freier Lagerung (Stoß des Kranzholzes ober der Strebe), c den Abstand der Lehrbogen, q den der Drucklinie zu entnehmenden mittleren Gewölbedruck, b die Breite, h die Höhe des Kranzholzes, so ist

$$b h^2 = \frac{3}{4} \cdot \frac{q \cdot c \cdot l^2}{s}.$$

Ist das Kranzholz zwischen seinen Enden noch durch ein Sprengwerk unterstützt, so kann näherungsweise gesetzt werden

$$b h^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{q \cdot c \cdot l^2}{s}.$$

Die Ständer und Streben sind auf Knickung zu rechnen. Die meisten Tragwerke der L. sind statisch unbestimmte Konstruktionen und würde deren genaue Berechnung sehr viel Zeit und Mühe erfordern, was in gar keinem Verhältnis zur vorübergehenden Verwendung des L. stünde.

III. Allgemeine Anordnung der L.

Der Aufbau eines L. soll von unten nach oben erfolgen, indem man sich zuvor über die Anzahl der Stützpunkte für das Tragwerk klar wird. Bestehen bereits Widerlager oder Zwischenpfeiler, so können diese direkt zur Auflagerung des L. dienen. Bei Gewölben, unter denen das Erdreich erst später herausgehoben wird (Einschnitten, Kanalbauten), stützt man die Schalung direkt auf das Erdreich mittels Ständer, die durch Pfosten unterstützt sind, um ein Eindrücken in das Erdreich zu verhindern. Meistens wird man jedoch zu Zwischenstützen in Form von geschlagenen Pfahlreihen greifen, die in Entfernungen von 4 – 6 m angeordnet werden. Bei reißenden und gefährlichen Gewässern wird man gemauerte Zwischenstützen anordnen und diese so hoch führen, daß die Ausrüstungen und der unterste Teil des Obergerüstes ober dem größten Hochwasser zu liegen kommen. Die Lösung des Obergerüstes erfolgt Hand in Hand mit der Schalungsausbildung. Ist bei beschränkter Höhe die Trennung in Unter- und Obergerüst nicht möglich, so wird letzteres über etwas weiter abstehende Stützen ausgeführt, wofür die verschiedensten Sprengwerke vornehmlich Anwendung finden, die in diesem Falle eine freitragende Gerüstkonstruktion bilden und daher im allgemeinen größere Einsenkungen mit sich bringen. Ferner ist zu beachten, daß alle Gerüste gegen Windkräfte genügend seitlich ausgesteift sein müssen. Es werden hierzu Zangen- und Andreaskreuze senkrecht zur Brückenachse verwendet und auch eine Aussteifung in der Längsachse des Gerüstes. Am besten ist es, etwas oberhalb der Grundschwelle einen unteren Zangenverband zu machen und dann einen zweiten etwas unterhalb der Kranzhölzer des Bogens. Sämtliche Fußpunkte der Stützen und Streben sind in einer für die Kräfteaufnahme geeigneten Weise auszubilden. Um Eindrückungen solcher Streben auf einer durchgehenden Holzschwelle zu vermeiden, werden Stemmklötze aus Hartholz oder noch besser schmiedeeiserne Zwischenlager verwendet (Abb. 130 u. 131). Wegen der Senkungen, die das L. während der Ausführung des Gewölbes erfährt, muß jedem L. eine Überhöhung gegeben werden. Diese ist abhängig von der Spannweite des Bogens, von der Höhe des L. und von dessen Ausführungsart, sowie von der mehr oder weniger sorgfältigen Ausbildung der verschiedenen Knotenpunkte. Aus

diesen Gründen lassen sich keine allgemein gültigen Regeln für die Überhöhung geben und richtet man sich nach bereits ausgeführten L. Die mittlere Scheitelsenkung des L. bei ausgeführten Bogenbrücken für normale Fälle ergibt sich mit 0·002 l bis 0·004 l, wobei l die Lichtweite des Bogens bedeutet, und ist es angezeigt, eher eine größere als eine zu kleine Überhöhung vorzunehmen. Gegen die Kämpfer wird diese Scheitelüberhöhung parabolisch verjüngt. Was die Abbindung der Kranzhölzer anbelangt, so ist es insbesondere bei großen Bogenbrücken notwendig, einen eigenen Reißboden in der Nähe der Baustelle anzulegen und hier im Naturmaße den Bogen aufzutragen. Auch ist es angezeigt, während der Herstellung des Gewölbes stets einige tüchtige Zimmerleute innerhalb der Gerüstung sich aufhalten zu lassen, die insbesondere die Ausrüstungsvorrichtungen zu überwachen haben und im übrigen bei unvorhergesehenen Fällen stets rasch bei der Hand sind.

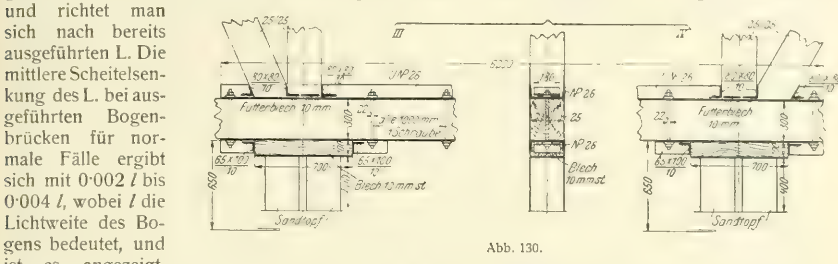


Abb. 130.

IV. Baustoffmengen und Kosten der L.

Nach Schönhöfer kommen bei L. mit einer genügenden Anzahl fester Stützpunkte auf 1 m^3 Gewölbemauerwerk 0·3 bis 0·5 m^3 Holz oder auf 1 m^2 verbaute Fläche der Öffnung für eine Breite des Gewölbes von ungefähr 5 m je nach der Taltiefe 0·2 bis 0·35 m^3 Holz. Bei L. mit nur wenigen festen Stützpunkten oder bei freitragend ausgebauten L. kommen auf 1 m^3 Gewölbemauerwerk 0·2 bis 0·3 m^3 Holz. Die Menge des in Form von Klammern, Schraubenbolzen, Bandeisen u. dgl. gebrauchten Schmiedeisens kann man etwa mit 10 bis 30 kg auf 1 m^3 Holz veranschlagen. Bei Anordnung von eisernen Schuhen und kräftigen eisernen Knotenpunktsbewehrungen kommen auf 1 m^3 Holz 40 bis 70 kg Eisen und noch mehr. Die Arbeitsleistungen der Zimmerleute zur Herrichtung und Aufstellung des L. können im Mittel rund mit 50 Arbeitsstunden für 1 m^3 Holz im fertigen Gerüst berechnet werden. Im allgemeinen betragen die Baukosten für das L. 10 bis 20% der gesamten Bausumme der Brücke. Bedeutet l die Spannweite des Gewölbes, b die Breite des L., beide Maße in Metern, so ergeben sich die rohen beiläufigen Kosten des L. in Mark mit $1·4\ b \cdot l^2$.

Literatur: Winkler, Das Lehrgerüst. Vorträge über Brückenbau. Wien 1871. — Mehrtens, Ausführung und Unterhaltung der steinernen Brücken. Hb. d. Ing. W. Leipzig 1904. — Melan, Der Brückenbau. Bd. II., Leipzig und Wien 1911. — Nowak, Schalung bei Bogen. Hb. f. Eisenbetonbau, Bd. II., 2. Aufl., Berlin 1911 — Schönhöfer, Die Haupt-, Neben- und Hilfsgerüste im Brückenbau. Berlin 1911.

Nowak.

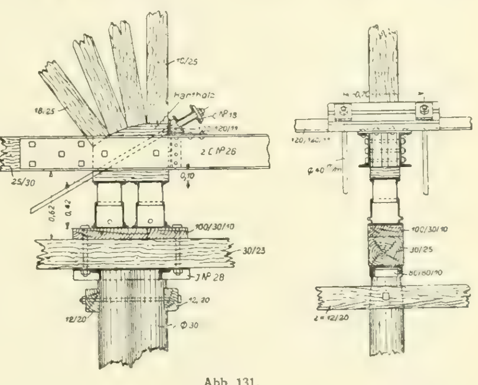


Abb. 131.

Lehrlingsschulen s. Eisenbahnschulen.

Leichenbeförderung *(conveyance of corpses; transports funéraires; trasporto di feretri).* Die L. erfolgt zumeist in gewöhnlichen gedeckten Güterwagen, die außen mit einem weißen Kreuz bezeichnet werden, seltener in besonderen Leichenwagen (s. d.). Sie unterliegt in allen Staaten, soweit es sich nicht um Leichenasche handelt, die nach den gewöhnlichen Bestimmungen über die Beförderung von Gütern behandelt wird, aus sanitätspolizeilichen Rücksichten besonderen Beschränkungen.

In Deutschland und Österreich-Ungarn gelten diesbezüglich folgende Bestimmungen,

die mit den Vorschriften in der Schweiz fast gleichlautend sind und mit denen in den Niederlanden im wesentlichen übereinstimmen.

Leichen sind zur Beförderung mit den dem Personenverkehr dienenden Zügen anzunehmen; die Benützung von Schnellzügen kann versagt werden. (In der Schweiz sind lediglich die nur Wagen I. Klasse führenden Expreß- und Luxuszüge von der L. ausgenommen.) Leichensendungen müssen einige Stunden vor der Abfahrzeit angemeldet werden. Jede Leiche muß in einen widerstandsfähigen Metallbehälter luftdicht verschlossen und dieser in einem hölzernen Behälter so fest eingesetzt sein, daß er sich darin nicht verschieben kann. Bei der Aufgabe ist der Eisenbahn ein Leichenpaß zu übergeben, der bei Auslieferung der Leiche dem Empfänger ausgefolgt wird. Zwischen einzelnen Staaten ist die gegenseitige Anerkennung von Leichenpässen vereinbart, so z. B. zwischen Deutschland und Österreich-Ungarn und zwischen Deutschland und der Schweiz. Die Leichen sind in Deutschland auf Beförderungsschein bei den Gepäckabfertigungen, in Österreich-Ungarn auf Grund von Frachtbriefen abzufertigen. Das Verladen hat der Absender zu besorgen, die Fracht ist bei der Aufgabe zu entrichten.

Leichen sind in bedeckten Wagen zu befördern. Die Beiladung von Gütern, die nicht zur Leiche gehören, ist verboten. Zur Leiche gehörige Gegenstände werden bis zu einem Höchstgewichte von 500 *kg* in demselben Wagen mit der Leiche unentgeltlich mitgeführt. Leichen, die in rings umschlossenen Leichenfuhrwerken aufgeliefert werden, dürfen in offenen Wagen befördert werden. Jeder Sendung ist ein Begleiter beizugeben, ausgenommen, wenn der Bestimmungsort eine Eisenbahnstation ist und der Absender bei der Aufgabestation die Erklärung des Empfängers hinterlegt, daß er die Sendung sofort nach Empfang der Nachricht von ihrem Eintreffen abholen lassen werde. Leichen dürfen unterwegs nicht ohne besonderen Grund umgeladen werden. Sie sind möglichst schnell (auch bei Aufgabe als Frachtgut mit Gütereilzügen, gemischten oder Personenzügen) und ohne Unterbrechung zu befördern.

Über die Empfangnahme der Leiche hat der Empfänger eine Bescheinigung auszustellen. Der Empfänger hat innerhalb sechs Stunden nach Ankunft des Zuges auf der Bestimmungsstation die Sendung auszuladen und abzuholen, andernfalls die Leiche der Ortspolizeibehörde überwiesen werden kann.

Für die Beförderung von Leichen nach dem Bestattungsplatze des Aufgabeortes sowie für Leichen, die auf öffentliche Kosten und im öffentlichen Interesse befördert werden, können erleichternde Bestimmungen platzgreifen.

Vgl. die deutsche EVO. vom 23. Dezember 1908, §§ 44–47, das österreichisch-ungarische BR. vom 11. November 1909, §§ 44–47, das allg. Reglement für die Beförderung auf den Eisenbahnen in den Niederlanden vom 4. Januar 1901, Art. 35 und das Transportreglement der schweizerischen Eisenbahn- und Dampfschiffahrtsunternehmungen vom 1. Januar 1894, §§ 41 und 42.

Über die Beförderung in besonderen Wagen, Beibringung eines Leichenpasses (Erlaubnisscheines), Anmeldung der Beförderung, Abholen der Leiche u. s. w. gelten auch in anderen Ländern ähnliche Bestimmungen.

Bei den englischen Bahnen werden Leichen nicht zur Beförderung als Frachtgut mit Güterzügen angenommen. Bemerkenswert sind die von der London and South Western Railway im Verein mit der The London Necropolis Company getroffenen besonderen Einrichtungen für die L. von London nach dem von genannter Gesellschaft bei der Station Brookwood (45 *km* von London) hergestellten Friedhof. Die Gesellschaft hat in London ihren eigenen Bahnhof, in dem eine Leichenkammer und eine Kapelle mit Katafalk angelegt sind. An jedem Wochentage gegen zwölf Uhr mittags fährt in der Regel ein aus mehreren Personenwagen und einem oder zwei Leichengüterwagen bestehender Begräbnissonderzug von London nach Station Brookwood und wird von dort über ein Anschlußgleis unmittelbar in den Friedhof überführt, auf dem zwei Entladestationen errichtet sind. Nach der Beerdigung bringt der Sonderzug die Leidtragenden nach London zurück, wo er für die Fahrt am folgenden Tage wieder aufgestellt wird.

Nach § 1 der Ausführungsbestimmungen zu Art. 3 des I Ü. werden Leichen unter folgenden Bedingungen zum internationalen Transport zugelassen:

a) die Beförderung erfolgt als Eilgut;

b) die Transportgebühren sind bei der Aufgabe zu entrichten;

c) die Leiche muß während der Beförderung von einer dazu beauftragten Person begleitet sein;

d) die Beförderung unterliegt im Gebiete jedes einzelnen Staates den daselbst in polizeilicher Beziehung geltenden Gesetzen und Verordnungen, soweit nicht unter den beteiligten Staaten besondere Abmachungen getroffen sind.

Tarifarische Bestimmungen.

In Deutschland werden für eine oder mehrere auf einen Beförderungsschein aufge-

gebene und in einem Wagen verladene Leichen für das Tarifkilometer erhoben: bei Beförderung mit Personenzügen 0·40 M., bei Beförderung mit Eil- und Schnellzügen 0·60 M., in beiden Fällen unter Zuschlag einer Abfertigungsgebühr von 6 M. für den Wagen. Wenn eine Leiche teils mit Personenzügen, teils mit Eil- und Schnellzügen befördert werden soll, so werden der für die Gesamtentfernung zum Personenzugsatze berechneten Fracht 0·20 M. für jedes Tarifkilometer der Eil- und Schnellzugstrecke zugerechnet. Für Leichen, die auf öffentliche Kosten und im öffentlichen Interesse unter erleichterten Bedingungen befördert werden, wird die Fracht zum Satze von 0·20 M. für den Wagen und das Kilometer ohne Erhebung einer Abfertigungsgebühr, in besonderen Fällen auch nach den Sätzen der allgemeinen Stückgutklasse unter Annahme eines Gewichtes von 300 *kg* für die Sendung berechnet.

In der Schweiz ist für die Leiche und das Tarifkilometer zu bezahlen:

a) bei Beförderung in Güterwagen: wenn ein besonderer Wagen für eine einzige Leiche verwendet wird, 70 Cts., wenn mehrere Leichen in den gleichen Wagen verladen werden, 55 Cts.;

b) bei Beförderung in Gepäck- oder Spezialwagen 1 Fr. bzw. 75 Cts., je nachdem eine oder mehrere Leichen in den Wagen verladen werden. *Grünthal.*

Leichenwagen *(funeral wagons, mortuary cars; voitures funéraires; carri mortuari).* Besondere, ausschließlich für die Beförderung von Leichen und deren Begleitpersonal eingerichtete Sonderwagen. Solche sind selten Eigentum der Bahnverwaltungen, sie gehören meist Privatunternehmungen (Waggonleihanstalten).

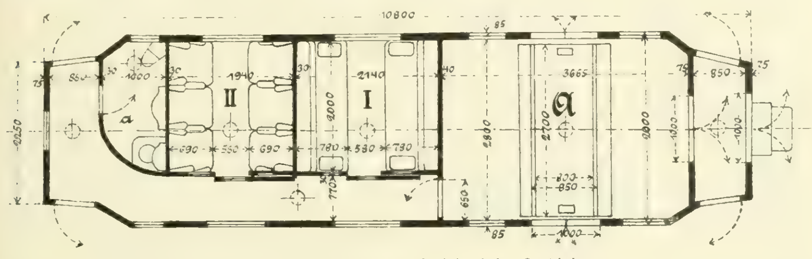


Abb. 132. Leichenwagen der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

In Österreich-Ungarn wird die Fracht für eine Leiche (mit oder ohne Leichenwagen) für das Gewicht von 4000 *kg* berechnet: als Eilgut zu den Frachtsätzen für gewöhnliches Eilgut, als Frachtgut nach Klasse II, als Schnellzugsgut zu den Frachtsätzen für gewöhnliches Eilgut mit einem Zuschlag von 50%. Für Leichenasche in Urnen wird die Fracht für das wirkliche Gewicht berechnet: als Eilgut zu den Frachtsätzen für gewöhnliches Eilgut und als Frachtgut nach Klasse I.

In Frankreich beträgt der Satz für Leichenwagen mit Personenzügen 0·50 Fr., mit Schnellzügen 1 Fr. für das Kilometer. Für einen Sarg in einer besonderen Wagenabteilung werden 0·30 Fr. für das Kilometer berechnet.

In Italien werden für eine Leiche 0·464 Fr. für das Kilometer eingehoben. Für Leichen in Leichen- und Privatwagen werden für den Wagen 0·696 Fr. berechnet. Die Expeditionsgebühr beträgt in beiden Fällen 3·48 Fr.

In den Niederlanden werden für eine Leiche und das Kilometer 24 Cts. (Abfertigungsgebühr für das Stück ein Gulden) eingehoben.

L. weisen in der Regel einen größeren Raum, den eigentlichen für den Sarg bestimmten Teil des L. auf; der Sarg wird durch seitliche, in den Wagenlängswänden angebrachten Flügeltüren auf einer auf Rollen in Schienen laufenden Plattform eingeschoben. Der übrige Teil des L. enthält einen oder mehrere Abteile für die Begleitung (Leidtragende und Diener) und einen Abortraum mit Wascheinrichtung.

Die seinerzeit im Betrieb der deutschen Staatsbahnen eingestellt gewesenen L. gehörten der Deutschen Waggon-Leihanstalt in Berlin. Sie wurden infolge geringer Inanspruchnahme außer Dienst gestellt (Abb. 132). Diese L. waren 3achsige, zwischen den Buffern 12·1 *m* lange Wagen, die im Äußern den gewöhnlichen Personenwagen mit Seitengang ähnlich waren. Die eine Hälfte des Wagens nahm der 3·665 *m* lange und 2·8 *m* breite Raum *(A)* für die Unterbringung des Sarges ein. Der Sarg mit Leiche wurde, wie oben erwähnt, in den Raum eingeschoben und dieser durch die zweiflüglige Tür abgeschlossen. Die andere Hälfte des Wagens enthält zwei Abteile (einen I. und einen II. Klasse) und am Ende des Kastens einen Abortraum mit Wascheinrichtung. Die Sitze des Abteiles I. Klasse

konnten zu Schlafstellen umgewandelt werden. Das Gewicht des Wagens betrug 19.800 *kg*.

Der in Österreich in Verwendung stehende der Österreichischen Waggonleihgesellschaft gehörende Salonleichenwagen ist ein 2achsiger Wagen mit einem einzigen für den Sarg bestimmten Raum, um den ringsherum eine offene Galerie läuft, die durch ein Ziergitter abgeschlossen ist. Der Raum für die Leiche ist schwarz ausgestattet und hat große,

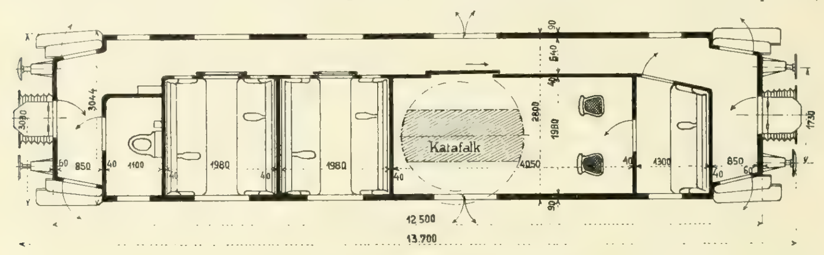


Abb. 133. Leichenwagen der belgischen Staatsbahnen.

mit schwarzen Vorhängen abzuschließende Fenster. Der Sarg wird über die stirnseitige Plattform durch Flügeltüren eingeschoben.

Abb. 133 stellt die Grundrißeinteilung des 4achsigen L. der belgischen Staatsbahnen dar. Dieser Wagen wiegt rund 27.000 *kg*.

Abb. 134. Leichenwagen der Stadtschnellbahn in Philadelphia.

In Italien wird in einzelnen Städten, so beispielsweise in Mailand, auch der Fahrpark der Straßenbahnen für die Beförderung von Leichen auf die weiter entfernt liegenden Friedhöfe benutzt. Die in Italien verwendeten L. sind 2achsig, enthalten den Raum für den Motorführer sowie das Dienstpersonal und den Sarg; die Leidtragenden benutzen einen mitgeführten Anhängewagen.

Die bei einzelnen Stadtschnellbahnen in Nordamerika eingeführten L. laufen auf 2achsigen Drehgestellen und haben außer den Führerständen an den Endbühnen einen großen Raum für das Trauergefolge und ein Abteil für die Leichenträger, in das auch ein niedriger Verschlag für den Sarg eingebaut ist. Der Sarg wird von außen nach Öffnen einer breiten wagrechten Türklappe auf eine kleine Schiebebühne gesetzt und in den Verschlag geschoben. Der Wagen der Stadtschnellbahnen in Philadelphia hat 40 Sitzplätze für das Gefolge und 6 Plätze für die Leichenträger. Kranzspenden werden auf der Decke des Sargabteiles niedergelegt. Die Anordnung und Hauptabmessungen zeigt Abb. 134. Der Wagen wiegt 17.700 *kg*.

Rybák.

Leichte Züge, auch Leichtzüge oder Tramwayzüge genannt, dienen dem Orts- und Vorortsverkehr kleinerer Verkehrsmittelpunkte, zuweilen werden sie auch auf Nebenbahnen angewendet, deren Güterverkehr so stark angewachsen ist, daß er vom Personenverkehr getrennt werden mußte. Ursprünglich wurden für derartige Verkehrszwecke von manchen Verwaltungen Triebfahrzeuge eingestellt. Diese bewährten sich jedoch wenig, da sie bei stärkerem Verkehr an Fest- und Markttagen sowie werktags am Morgen und Abend für Arbeiter- und Schülerbeförderung wegen geringer Leistung ihrer Antriebmaschinen die nötigen Beiwagen nicht mitnehmen konnten. Bei solchem ausnahmsweise stärkeren Verkehr ging auch der dem Triebwagen sonst eigentümliche Vorzug verloren, von einer Endstation ohne Umfahrungsgleis zurückkehren zu können. Überdies erwies es sich als ganz unmöglich, in besonders stark benutzten Zügen zwei Triebwagen zu kuppeln und überdies noch Beiwagen mitzugeben, da hierdurch ein unverhältnismäßig hoher Aufwand an Zugmannschaft entstanden wäre. Mit Ausnahme von Nordamerika, wo die Reisenden sich sträuben, in solchen Nebenbetrieben mit einem etwas geringeren Ausmaß an Bequemlichkeit vorlieb zu nehmen, wurde daher vielfach versuchsweise auf L. übergegangen. Man setzte sie aus leichten straßenbahnähnlichen Personenwagen, die mitunter schon als Beiwagen für Triebwagen beschafft worden waren, zusammen und spannte eigens beschaffte leichte Lokomotiven vor. Ein solcher Zug ergab auf den Sitz- bzw. Sitz- und Stehplatz gerechnet,

die Lokomotive einbegriffen, kein größeres Gesamtgewicht als ein Triebwagen mit Beiwagen, bei weitaus geringeren Instandhaltungskosten und Stehzeiten. Der Vorteil der Triebwagen, ohne Umfahrungsgleis die Fahrtrichtung zu wechseln, mußte hierbei aufgegeben werden, dagegen gewann man Zugeinheiten, die sowohl bei sehr schwachem Verkehr in großen Zugpausen als Zwischenzüge als auch bei stärkstem Verkehr auf Nebenlinien dienst- und ertragsfähig blieben, weil man zwei Leichtzuglokomotiven an einen Zug spannen konnte und es, wenn man die Kupplung der Züge nicht übermäßig schwach bemessen hatte, möglich war, ziemlich lange L. für Ausnahmsfälle zusammenzustellen, denen man über örtliche Steigungen sogar Vollbahnlokomotiven als Hilfe beigeben konnte. Allmählich erkannte man, u. zw. zuerst in Österreich, daß bei solchen Zügen nicht bloß die Ersparnis an Verbrauchstoffen nötig sei, um sie lebensfähig zu machen, sondern auch mit Lokomotiv- und Zugmannschaft äußerst gespart werden müsse. Die ersten Versuche, die hierfür nicht besonders eingerichteten, häufig mit Gepäckabteilen zusammengebauten Lokomotiven einmännig zu bedienen, schlugen fehl und führten in vielen Staaten zu behördlichen Verboten der einmännigen Bedienung. Später wurden dann Leichtlokomotiven eigens für einmännige Bedienung gebaut und die Züge mit Mittelgang bis auf die Lokomotive versehen, so daß der Zugbeamte, der für den Notdienst auf der Lokomotive eingeschult wurde, während der Fahrt auf die Lokomotive gelangen und sie wenigstens stillsetzen konnte. Derartige Leichtzüge bewährten sich überall dort, wo man die Schreibarbeit der Zugbeamten auf ein Mindestmaß verringerte und auch für Leichtzüge einen besonderen sehr einfachen, mit wenig Fahrscheingattungen oder gar nur mit einer Gattung bedienbaren Personen-, Hunde-Gepäck- und Kleinviehtarif einführte.

Die ersten Leichtzüge wurden im Jahre 1879 von Krauß & Co., München, auf der Strecke Berlin-Grünau eingeführt. Sie bestanden aus Lokomotiven, Bauart B, und stockhohen verhältnismäßig sehr leichten Wagen (11 *t* Eigengewicht bei 80 Sitz- und 20 30 Stehplätzen). Bald folgten ganz gleiche L. derselben Bauanstalt für die Strecken Pöchlarn (Oberösterreich)-Gaming und Linz a. d. D. - Bad Hall. Im selben Jahre baute Elbel (österr. Nordwestbahn) seine erste Leichtlokomotive, Bauart A1, und L. A. Gölsdorf, Wien, seine erste Leichtlokomotive, Bauart B1, in Verbindung mit Gepäckabteilen, v. Borries, Hannover, und die schwedischen Staatsbahnen folgten 1880 mit A1-Bauarten, die Maschinenfabrik Hohenzollern, Düsseldorf, mit einer Blindachs-B-Lokomotive, später auch die London-Südwestbahn mit C-Lokomotiven. Allen diesen Leichtlokomotiven, mit Ausnahme der Kraußschen, blieb ein wirklicher Erfolg versagt, weil für sie weder passende Personenwagen gebaut worden waren, noch die unbedingt nötigen bereits erwähnten Verwaltungsmaßnahmen getroffen wurden. Im Jahre 1885 begann Belpaire (belgische Staatsbahnen) den Bau von Leichtlokomotiven, die wie obige mit dem Gepäck- und Postabteil zusammengebaut waren und für L. auf den im belgischen Eisenbahnnetze häufigen Gleisdreiecken bestimmt waren. Der Erfolg blieb aus, da gerade für diesen Dienst, der fortwährendes Ändern der Fahrtrichtung erfordert, das Gepäckabteil hinderlich erschien, das bei Rückwärtsfahrt den freien Ausblick hemmte. Überdies hatten diese Bauarten fehlerhaft hergestellte Kessel. Ebenfalls zu geringem Erfolg brachte es eine Bauart Leichtlokomotiven mit Postraum der adriatischen (später italienischen Staats-) Bahnen, die auf längeren Verbindungsstrecken derzeit noch im Betriebe steht. Die französische Nordbahn stellte in den Neunzigerjahren L. in Betrieb, die aus alten Schnellzuglokomotiven, Bauart 2A (Crampton), oder leichteren Güterzug- oder Personenzuglokomotiven, Bauart C bzw. 1B, umgestaltet in Tenderlokomotiven, und alten Personenwagen bestanden. Die Erfolge dieser L. waren gut, wozu aber viel beitrug, daß die Fahrzeuge nur mit dem Altstoffwert in der Rechnung erschienen. In England, wo seit den Neunzigerjahren Triebwagen in Dienst gestellt sind, die im wesentlichen aus einer Kleinlokomotive bestehen, auf der der Wagenkasten einerseits gelenkig aufruht, ging man bei der großen Zentralbahn, der Nordostbahn und der Dublin-Südostbahn einen Schritt weiter, indem man das Triebgestell des Selbstfahrers vom Wagen vollständig trennte, wodurch L. im eigentlichen Sinne entstanden. Die Mittelland- und Taff Vale-Bahnen begannen (andere folgten) später solche L. derart zusammenzustellen, daß vor und hinter die Leichtlokomotive je ein großer Wagen gestellt wurde. Hierdurch entstanden L., die wie Triebwagen ohne Drehscheibe und ohne Umfahrungsgleis die Fahrtrichtung wechseln konnten. Seit 1912 werden in England keine solchen L. mehr erzeugt, sondern je zwei alte große Personenwagen und je eine alte Tenderlokomotive wie obige L. zusammengesetzt, wobei gute Ergebnisse errechnet werden, weil wieder wie bei der französischen Nordbahn nur Altstoffwerte in Rechnung gezogen sind, aber auch weil solche L. bei Andrang, ohne Vorspannlokomotiven beizugeben, den Fassungsraum um 400 – 600% erhöhen können. In anderer Weise entwickelten sich L. vom Jahre 1902 an in Österreich und Bayern. Hier legte man das Hauptgewicht auf Mannschaftsersparnis und baute zuerst auf den österr. Staatsbahnen 4 Lokomotiven mit selbsttätiger Erdölfeuerung (Bauart Dr.-Ing. K. Gölsdorf), welchen 4 Lokomotiven (österr. Staatsbahnen und Zillertalbahn) mit halbselbsttätiger Kohlenfeuerung (Bauart Zeh und v. Littrow) folgten. Im Jahre 1903 stellten dann die bayerischen Staatsbahnen verbesserte derartige Kohlenfeuerungen zuerst auf einer Blindachslokomotive, Bauart B, Reihe P $\frac{1}{r}$ 2/2, her, der verschiedene stärkere Lokomotiven folgten. Für stärkere Lokalverkehre verließ die bayerische Verwaltung sodann wieder die einmännige Bedienung. Über die ältesten Ausführungen von L. siehe: S. A. Sekon, Evolution of the steam locomotive, und C. Guillery, Handbuch über Triebwagen für Eisenbahnen. *v. Littrow.*

Leipzig-Dresdener Eisenbahn, die erste größere Lokomotivbahn Deutschlands; sie verdankt ihre Entstehung Friedrich List (s. d.). Im Herbst 1833 traten die Kaufleute: Wilhelm Seyfferth, Albert Dufoure-Feronce, Gustav

Harkort und Karl Lampe zu einem Komitee zur Vorberatung über eine Eisenbahn von Leipzig nach Dresden zusammen. Eine von diesen veranlaßte Eingabe vom 20. November 1833, worin die sächsische Regierung um die Vornahme der erforderlichen Vorbereitungen gebeten wurde, fand bei dem damaligen Leiter des Ministeriums des Innern, v. Carlowitz, verständnisvolle Aufnahme. In einer demzufolge auf Veranlassung der Regierung vom Stadtrat zu Leipzig auf den 17. März 1834 einberufenen Versammlung wurde ein Komitee von Leipziger Bürgern, darunter auch die vorgenannten vier, gewählt, das (unter Vorsitz Gustav Harkorts) alsbald, fast allenthalben nach den Vorschlägen Lists, die nötigen vorbereitenden Schritte tat. Im Auftrag der Regierung wurden 2 Trassen bearbeitet: die eine auf dem linken Elbeufer bleibend, die andere auf das rechte Elbeufer übertretend.

Am 6. Mai 1835 wurden die Satzungen der Gesellschaft bestätigt; zugleich erfolgte die Erteilung der Konzession. Diese enthielt unter anderm das eigentümliche Privileg zur Ausgabe von $1\frac{1}{2}$ Mill. M. (d. i. einem Drittel des in Aussicht genommenen Aktienkapitals) unverzinslicher Kassenscheine. Durch Gesetz vom 3. Juli 1835 wurde der Bahn das Enteignungsrecht verliehen. Das Aktienkapital (15.000 Aktien zu je 100 Taler) wurde am 14. und 15. Mai 1835 vollständig gezeichnet. (Eine Anzahl für das kgl. Haus und die Ministerien zurückbehaltener, von diesen aber nicht abgenommener Aktien wurde kurz darauf mit 12 – 14% Aufgeld versteigert.)

Die erste Generalversammlung wurde 5. Juni 1835 abgehalten.

Die Entscheidung über die Trasse brachte der zu diesem Zweck aus England herbeigerufene Ingenieur James Walker. Lediglich aus technischen Gründen wählte dieser den Weg des rechten Elbufers. Am 24. April 1837 wurde die Strecke Leipzig-Althen (9·175 *km*) eröffnet. Als Spurweite wurden 1·435 *m* angenommen. Der Oberbau der Strecke Leipzig-Wurzen wurde zu zwei Dritteln als Holzbahn, zu einem Drittel nach englischem Muster massiv ausgeführt. Die erste Lokomotive „Komet" wurde für 1383 £ von Rothwell & Comp. in Bolton erworben. Erster Lokomotivführer war der Engländer John Robson. Eine Wagenbauanstalt richtete der englische Wagenbauer Thomas Worsdell in Leipzig ein.

Das Aktienkapital wurde 1837 auf $13\frac{1}{2}$ Mill. Mark erhöht. (Der Aktienkurs sank von $144\frac{1}{2}$% im Jahre 1837 bis auf $86\frac{3}{4}$% im Jahre 1839. Tiefster Stand: 86% im Jahre 1848.)

Die zuletzt fertig gestellte Strecke war die von Riesa bis Oberau mit der Elbbrücke und mit dem Tunnel bei Oberau, der in einer Länge von 904 Ellen (= 513 *m*) nach einem vom Oberbergamt in Freiberg entworfenen Plan mit einem Aufwand von 1,050.484 M. rein bergmännisch durch Freiberger Bergleute von vier niedergesenkten Schächten aus erbaut wurde.

Die feierliche Eröffnung der ganzen Linie erfolgte am 7. April 1839. Länge 115·51 *km*. Im Jahre 1876 wurde die L. vom Staate angekauft. Vgl. sächsische Staatsbahnen.

Literatur: Die Leipzig-Dresdener Eisenbahn in den ersten 25 Jahren ihres Bestehens. Denkschrift zur Feier des 8. April 1864, herausgegeben auf Veranlassung des Direktoriums. Leipzig 1864. – Der Zivilingenieur, Leipzig 1889, S. 97 ff. und S. 411 ff. – Uhlich, Die Vorgeschichte des sächsischen Eisenbahnwesens. Leipzig 1913, sowie die bei dem Artikel List aufgeführten Schriften.

Leitschiene, Gegenschiene, Schutzschiene oder Streichschiene *(guardrail, checkrail; contre-rail; controrotaia di protezione),* eine Schiene, die im Innern neben der Fahrschiene in einem Abstande von etwa 60 *mm* angebracht wird, um die Räder auch von der Innenseite zu führen, oder bei Überwegen, um einen sicheren Anschluß des Pflasters zu erzielen. Eine besondere Führung der Räder wird erforderlich in Krümmungen, an Stellen, wo

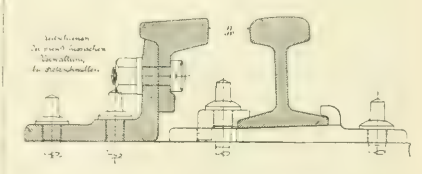


Abb. 135.

Entgleisungen besonders gefährlich sein könnten, und auf Wegübergängen.

1. L. in Krümmungen werden neuerdings vielfach in schärferen Bögen neben der inneren Schiene angebracht, um die Entgleisungsgefahr herabzumindern und das Anlaufen der Räder an die Außenschiene zu verhindern und so die Schienenabnutzung zu verringern. Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen wendet man L. bei Bögen mit Halbmesser von 500 *m* und weniger an. In England müssen nach den Requirements of the board of trade (Abs. 22) L. in Krümmungen mit Halbmessern von 10 chains (201·2 *m*) und weniger angewendet werden.

Eine auf den preußisch-hessischen Bahnen übliche Anordnung ist in Abb. 135 dargestellt. Für die L. wird ein T-förmiges Profil benutzt, das mittels besonderer Stützwinkel auf den Schwellen befestigt wird. Die Spurinnenweite zwischen Fahr- und Leitschiene

soll in Krümmungen von 500–325 *m* Halbmesser 57 *mm*, von 325–180 *m* Halbmesser 63 *mm* betragen. Andere Verwaltungen benutzen als L. eine gewöhnliche Altschiene, die durch Bolzen mit der Fahrschiene verbunden wird. Hierbei ist eine Durchbohrung des Schienensteges unvermeidlich.

L. in Krümmungen vermindern zwar die Abnutzung der Außenschiene, sie vermehren aber den Fahrwiderstand. Bei starkem Schneefall besteht außerdem die Gefahr, daß die Spurrille sich verstopft und dadurch Entgleisungen herbeigeführt werden, sofern nicht eine genügende Säuberung vorgenommen wird.

2. L. an Stellen, wo Entgleisungen besonders gefährlich sein könnten, werden neben beiden Fahrschienen angebracht. Solche L. findet man zunächst auf Brücken und Viadukten. Für eiserne Überbauten – ohne Durchführung des Kiesbettes – sind besondere Bauarten üblich (s. Bd. IV, S. 189). Ferner wendet man L. dort an, wo eiserne Stützen von Überführungen, Signalbrücken u. dgl. in der Nähe eines Hauptgleises stehen. In England sind die L. auf Brücken und Viadukten vielfach aus Altschienen hergestellt. Sie sind auf einzelnen Linien außerhalb der Fahrschienen angeordnet und mit diesen zusammen in einem gemeinsamen Stuhl gelagert.

Für die Versuchsfahrten der Studiengesellschaft für elektrische Schnellbahnen (bei denen eine Fahrgeschwindigkeit von 210 *km*/Std. erreicht wurde) benutzte man als Schutzvorrichtung gegen Entgleisungen zwei wagerecht liegende Schienen, die mit der oberen Fußkante die Schienenoberkante um 50 *mm* überragten. Sie ruhten auf gußeisernen Stühlen (Zentralbl. d. Bauverw. 1903, S. 497).

3. L. in Wegübergängen sollen den Übergang der Fuhrwerke über die Fahrschienen erleichtern und die Herstellung einer genauen Spurrille gewährleisten. Man benutzt hierzu entweder die gewöhnlichen L. oder besondere Spurrillenschienen. Die Rillenweite beträgt im geraden Strang 45 *mm*, in Krümmungen entsprechend mehr. Die Fahrkanten der L. sind in der Breite des Wegüberganges abzuschrägen, um das Einklemmen der Hufe von Zugtieren zu verhindern.

Literatur: Hb. d. Ing. W. V, 2, Leipzig 1906; Eis. T. d. G. II, 2, Wiesbaden 1908. † *Oder.*

Leitungen für elektrische Schwachstromanlagen (Telegraphen-, Fernsprech-, Signal- und Sicherungsanlagen), sind Drähte, die die miteinander arbeitenden Apparate und Stromquellen verbinden. Sie müssen gute Leiter der Elektrizität sein. Von einander und von der Erde, überhaupt von anderen leitenden Körpern müssen sie so vollkommen getrennt – isoliert – gehalten werden, daß dem im Drahte fließenden elektrischen Strom oder Teilen desselben keine Nebenwege – Nebenschließungen (Nebenschlüsse) – geboten werden.

Die Leitungen werden als oberirdische oder Freileitungen und als versenkte oder Kabelleitungen hergestellt.

A. Freileitungen.

Das sind solche Leitungen, die frei in der Luft gespannt sind. Wo nicht besondere Rücksichten diese Leitungsführung verbieten, ist sie die allgemein angewendete Form des Leitungsbaues.

Die Leitungen werden in angemessenen Abständen gestützt durch Isolatoren (s. d.), die an hölzernen oder eisernen Gestängen, zuweilen auch an lebenden Bäumen, an Bauwerken, Felswänden u. dgl. befestigt sind.

Die ausgespannten Drähte müssen genügend widerstandsfähig sein gegen mechanische Einflüsse. Sie müssen dem größten Winddruck wie auch im Winter der Belastung durch Schnee und Rauhfrost standhalten und auch den Anprall dagegenfliegender großer Vögel und bei Leitungsarbeiten das Betreten durch die Arbeiter aushalten können. Die Bruchfestigkeit muß deshalb eine verhältnismäßig hohe sein, für den vollen Querschnitt mindestens 500 *kg*. Außerdem muß der Draht biegsam und zähe sein, damit er an den Abspannstellen um den Hals der Isolatoren herumgelegt und fest verwürgt werden kann.

Hinsichtlich der Leitfähigkeit würde Kupferdraht das bestgeeignete Material sein, u. zw. würden Drahtstärken von 1·5–1·8 *mm* Durchmesser vollauf genügen. Um aber eine Bruchfestigkeit von mindestens 500 *kg* zu erreichen, würde eine Drahtstärke von mehr als 5 *mm* Durchmesser bei gewöhnlichem Weichkupfer und von mindestens 4 *mm* bei hartgezogenem Kupfer nötig sein, was bei dem hohen Preise des Kupfers einen unnötig hohen Kostenaufwand bedingen würde. Eisendraht hat zwar keine so hohe Leitfähigkeit als Kupfer, bei 4 und 5 *mm* Durchmesser entspricht sie aber bereits der Leitfähigkeit des Kupferdrahtes von 1·5–1·8 *mm* Durchmesser und die Bruchfestigkeit beträgt bereits 502 und 785 *kg*. Auch Biegsamkeit und Zähigkeit des Eisendrahtes entsprechen durchaus den zu stellenden Anforderungen. Der Preis des Eisendrahtes aber beträgt nur etwa $^1/_7$ von dem des Kupferdrahtes. Aus wirtschaftlichen Gründen wird man deshalb in der Regel Eisendraht für Freileitungen verwenden. Zum Schutz gegen das Rosten wird er verzinkt.

Für lange Fernsprechleitungen eignet sich allerdings Eisendraht nicht, weil die im Eisen auftretende und mit der Länge der Leitung zunehmende Selbstinduktion dann so stark ist, daß die Lautübertragung zu sehr geschwächt wird. Hier muß Hartkupfer- oder Bronzedraht an die Stelle des Eisendrahtes treten (s. Fernsprecheinrichtungen).

Für kürzere Leitungen – Betriebs-, Bezirks-, Omnibusleitungen, Zugmeldeleitungen, Fernsprechleitungen, Block-

leitungen — wird in der Regel Draht von 4 *mm* Durchmesser, für längere Leitungen — Haupt- oder Fernleitungen — auch wohl für die Läuteleitungen, überhaupt für Leitungen, bei denen es auf Verringerung des Leitungswiderstandes ankommt, Draht von 5 *mm* Durchmesser verwendet. Ausnahmsweise hat man in Gebirgen, wo besonders starke Eisbelastungen vorkommen, die Leitungen auch schon aus 6 und 6·5 *mm* starken Drähten hergestellt. In den Tropen ist man mit der Drahtstärke wegen der an den Drähten kletternden Affen sogar schon bis zu 8 *mm* gegangen.

Die Traggestänge für die Leitungen werden zum weitaus größten Teil aus Holz hergestellt. Eiserne Gestänge verursachen sehr hohe Kosten und kommen deshalb nur vereinzelt in besonderen Fällen zur Verwendung. Überdies fällt auch das Isolationsvermögen des Holzes mit entscheidend in die Wagschale.

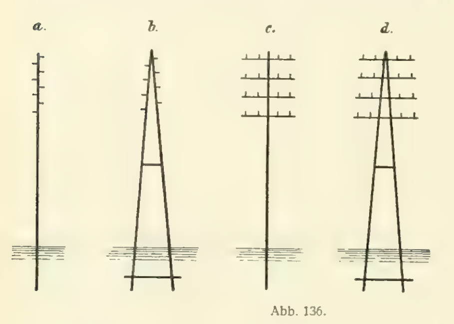


Abb. 136.

Die besten Holzarten zum Bau der Telegraphengestänge sind Kiefer (pinus silvestris) und Lärche (pinus larix). Nicht selten finden auch Fichte (pinus abies) und Tanne (pinus picea), vereinzelt auch Eiche Verwendung. In Amerika stehen Zeder und Kastanie, in Indien Eisen und Teakholz in Gebrauch. In Deutschland und Österreich-Ungarn wird am meisten das Kiefernholz verwendet.

Die geeignetsten Abmessungen der Stangen sind 7, 8·5, 10 und 12 *m* Länge bei 15 *cm* Zopfstärke ohne Rinde.

Die Stangen müssen in der Wadelzeit, d. h. in der Zeit geschlagen werden, in der der Saft der Bäume zurückgetreten ist, weil sie dann der Fäulnis viel länger zu widerstehen vermögen. Sie werden geschält, an der Luft gut getrocknet, an den Aststellen behobelt, von richtiger Länge geschnitten, am Zopfende dachartig abgeschrägt, am Stammende stumpf kegelförmig zugespitzt und dann mit einem fäulniswidrigen Stoffe — Kupfervitriol, Zinkchlorid, Teeröl — getränkt, wodurch die Lebensdauer des Holzes ganz wesentlich erhöht wird.

Je nachdem die Gestänge mit wenigen oder mit einer größeren Anzahl von Leitungen belastet werden sollen, kommen einfache Stangen oder Spitzböcke oder Doppelgestänge zur Aufstellung (Abb. 136). Sie werden in Abständen von 50 — 60 *m* auf 1/5 ihrer Länge, an Böschungen auf 1/4, in den Boden gestellt und durch Feststampfen des Bodens gut befestigt. In Linienkrümmungen und in Winkelpunkten werden Seitenbefestigungen — Streben oder Anker — angebracht.

Für die Aufstellung der Gestänge an Bahnlinien wird tunlichst die den herrschenden Winden abgekehrte Seite gewählt, damit bei einem etwaigen Umbrechen der Gestänge diese nicht auf die Bahn fallen können.

Die Gestänge werden mit Einzelisolatoren (Abb. 136 a u. b) oder mit Isolatoren auf eisernen Querträgern (Abb. 136 c, d u. e) besetzt. Der senkrechte Abstand der Isolatoren untereinander wird zu 48 bis 50 *cm*, der seitliche auf Querträgern zu 30 *cm* bemessen; bei Überschreitung von Bahnlinien und Fahrwegen wird, wenn nötig, der senkrechte Abstand bis auf 30 *cm* verringert.

Die Einzelisolatoren werden wechselständig an den Gestängen befestigt (Abb. 136 a u. b).

Behufs Herstellung der Leitung wird der Draht längs der fertigen Stangenreihe ausgelegt, u. zw. an der Seite der Gestänge, wo er befestigt werden soll. Die Enden der ausgelegten Drahtadern werden durch Wickellötstellen miteinander verbunden; Kupfer- und Bronzedraht auch durch Verwürgen der Enden in einem übergesteckten Kupferröhrchen ohne Lötung (Arldtscher Drahtbund).

Nachdem die Verbindungen hergestellt, wird der Draht mittels Winde oder Flaschenzug gereckt, wobei die Belastung allmählich bis zu 2/3 der Bruchbelastung gesteigert wird. Durch dieses Recken werden die im Draht befindlichen Knicke und Unebenheiten beseitigt und etwaige Fehlstellen zum Reißen gebracht.

Dann wird der Draht mit Hakenstangen auf die Stützen oder die Träger der Isolatoren gelegt und ihm die Spannung gegeben, die er behalten soll. Diese Spannung soll bei -25^{0} C höchstens 1/4 der Zugfestigkeit betragen. Da das Abgleichen der Spannung beim Leitungsbau aber nur unter Verwendung eines zuverlässigen Spannungsmessers (s. Dynamometer) möglich, dessen Handhabung nicht ganz einfach ist, wird in der Regel nicht die Spannung, sondern der Durchhang gemessen, der bei der jeweilig herrschenden Luftwärme zulässig ist. Hierfür sind Tabellen aufgestellt, aus denen die Größe des Durchhanges für die in Frage kommenden Wärmegrade und Gestängeabstände ohneweiters entnommen werden kann.

Während so streckenweise fortschreitend der Draht gereckt, auf die Tragstützen gelegt und sein Durchhang geregelt wird, beginnt hinter dieser Arbeit sofort das Festbinden der Leitung an den Isolatoren mit Bindedraht. In gerader Linie wird der Draht in der oberen Vertiefung des Isolators, in Krümmungen

in der Einschnürung zwischen Kopf und Mantel befestigt (s. Isolatoren).

Bei der Belastung der Gestänge mit Leitungen darf eine gewisse Höchstgrenze nicht überschritten werden, wenn sie genügend widerstandsfähig bleiben sollen gegen Winddruck und Eisbelastung. Die nachstehende, der Telegraphenbauordnung der preußisch-hessischen Eisenbahnen entnommene Tabelle kann als Maßstab für die rechnerisch zulässige Beanspruchung der Gestänge gelten. Die Zahlen entsprechen einer zweifachen Sicherheit unter Annahme eines stärksten Winddruckes von 125 *kg* für das m^2 und einer Eisbelastung bis zum doppelten Durchmesser des Drahtes. In der Regel werden an den Gestängen aber nicht mehr Leitungen angebracht, als die in Antiqua gesetzten Zahlen angeben.

Tabelle über die Belastung der Gestänge.

Stangen-länge	Draht-durch-messer	Zulässige Anzahl der Leitungen											
		für einfache Stangen im Abstande von				für Spitzböcke im Abstande von				für Doppelgestänge im Abstande von			
m	*mm*	75 *m*	60 *m*	50 *m*	40 *m*	75 *m*	60 *m*	50 *m*	40 *m*	75 *m*	60 *m*	50 *m*	40 *m*
7	1·5	23	*28*	*34*	*42*	*81*	*101*	*121*	*151*	*69*	*87*	*114*	*130*
	2	17	21	*25*	*32*	*61*	*76*	*91*	*114*	*52*	*65*	*78*	*97*
	4	8	11	13	16	30	38	*45*	*56*	26	32	39	49
	5	7	8	10	13	24	30	36	*45*	21	26	31	39
8·5	1·5	20	25	*30*	*38*	*82*	*103*	*123*	*154*	*67*	*83*	*100*	*125*
	2	15	19	23	28	*62*	*77*	*92*	*115*	50	*62*	*75*	*94*
	4	8	9	11	14	31	38	*46*	*58*	25	31	37	47
	5	6	8	9	11	24	31	37	*46*	20	25	30	37
10	1·5	18	23	27	34	*84*	*106*	*127*	*158*	65	*82*	*98*	*123*
	2	14	17	21	26	*63*	*79*	*95*	*119*	49	*61*	*74*	*92*
	4	7	9	10	13	32	40	*48*	59	25	31	37	46
	5	5	7	8	10	25	32	38	*48*	19	25	29	37

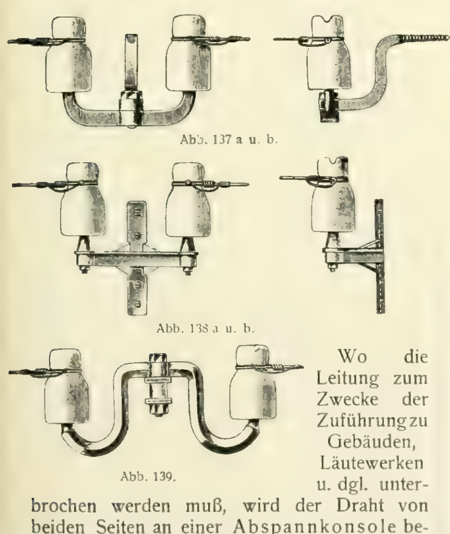


Abb. 137 a u. b.

Abb. 138 a u. b.

Abb. 139.

Abb. 140.

Wo die Leitung zum Zwecke der Zuführung zu Gebäuden, Läutewerken u. dgl. unterbrochen werden muß, wird der Draht von beiden Seiten an einer Abspannkonsole befestigt, und zwar nach Abb. 137 a, b u. 138 a, b bei unmittelbarer Anbringung an Holzgestängen, nach Abb. 139 bei Anbringung an eisernen Querträgern.

Die Zuführungen, die von diesen Abspannkonsolen ausgehen, werden aus leichterem Draht, in der Regel Bronzedraht von 1·5 *mm* Durchmesser hergestellt, der einerseits mit der Hauptleitung verbunden, anderseits an den am Gebäude, am Läutewerk u. s. w. anzubringenden Einführungsisolatoren oder Endisolatoren abgespannt wird. Von hier zu den

Apparaten besteht die Leitung aus Kupferdraht von 1·5 *mm* Durchmesser, der mit einer isolierenden Hülle umgeben ist. Es bleibt aber zu beachten, daß dieser Teil der Leitung vom Endisolator aus in ansteigender Richtung in das Gebäude etc. geführt wird, damit das an den Drähten herabfließende Regenwasser abgeleitet wird (Abb. 140).

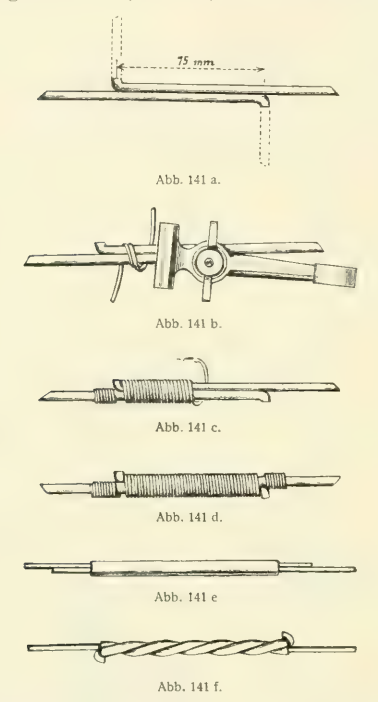


Abb. 141 a.

Abb. 141 b.

Abb. 141 c.

Abb. 141 d.

Abb. 141 e

Abb. 141 f.

Sind mehrere Leitungen einzuführen, so werden die Endisolatoren an eisernen Trägern angebracht.

Die Lötstellen in L., die Verbindungen zwischen den einzelnen Drahtadern elektrischer Freileitungen, sollen den innigen metallischen Zusammenhang der Adern dauernd sichern, dabei aber eine Festigkeit besitzen, die mindestens der des Drahtes selbst gleichkommt.

Die vorher gereinigten Enden der Eisendrahtadern werden unter Anwendung von Feilkloben, Flachzange und Hammer scharf im rechten Winkel umgebogen und bis auf eine kurze, nicht unter 2 *mm* hohe Nocke abgefeilt (Abb. 141 a). Die Enden werden dann auf 75 *mm* in entgegengesetzter Richtung so aneinander gelegt, daß die Nocken nach außen stehen, und in dieser Lage durch Feilkloben oder Kluppe festgehalten. Die nebeneinanderliegenden Enden werden in ihrer ganzen Länge mit verzinktem eisernen Wickeldraht von 1·7 *mm* Stärke in dicht aneinanderliegenden spiraligen Windungen fest umwickelt. Die Bewicklung muß in solcher Länge erfolgen, daß nicht nur die zu verbindenden Drähte zwischen den Nocken vollständig bedeckt sind, sondern auch darüber hinaus der Wickeldraht jede Drahtader noch in 7 – 8 Windungen umgibt (Abb. 141 b, c, d). Die so hergestellte Wickelstelle wird nach Bestreichen mit Lötwasser durch Eintauchen in geschmolzenes Zinnlot mittels Lötlöffel oder, wo ein solcher nicht anwendbar, mittels schweren Kupferkolbens mit halbrunder Lötrille verlötet, wobei darauf zu achten ist, daß alle Lücken zwischen den Drähten und der Wickelung vollständig vom Lot durchflossen werden.

Bronzedraht darf nicht gelötet werden, weil durch die Erhitzung die Festigkeit des Drahtes leidet. Die Verbindung der Drähte wird deshalb durch Überschieben einer Hülse aus Weichkupfer, die für alle gängigen Drahtstärken und in passenden Längen im Handel zu haben sind, hergestellt. Die Hülse wird unter Anwendung von zwei Flachzangen oder besonderer Kluppen mit den Drahtenden fest verdreht (vgl. Abb. 141 e, f).

Die Herstellung der Verbindungen muß mit der größten Sorgfalt ausgeführt werden, weil unordentlich hergestellte Verbindungen mit der Zeit die Leitfähigkeit beträchtlich vermindern, sie unter Umständen sogar vollständig unterbrechen können.

B. Kabelleitungen.

Diese sind Leitungen, die zur Verlegung in die Erde oder in das Wasser bestimmt und deshalb in ihrer ganzen Länge mit einer gut isolierenden und vollständig wasserdichten biegsamen Hülle und zum Schutz gegen Beschädigungen in der Regel mit einer biegsamen Bewehrung umgeben sind. Sie kommen zur Anwendung, wenn die Führung als Freileitungen sich aus irgend einem Grunde verbietet, z. B. wegen Raummangel, oder bei Überschreitung von Gewässern, deren freie Überspannung wegen zu großer Breite unmöglich oder wegen des Verkehrs hochbemasteter Schiffe untunlich ist, oder bei Leitungen, die eines erhöhten Schutzes zur Sicherstellung eines ungestörten Betriebs bedürfen, oder aus ästhetischen Rücksichten für die Umgebung.

Die ersten brauchbaren Kabelleitungen für Telegraphenzwecke wurden anfangs der Fünfzigerjahre des vorigen Jahrhunderts hergestellt. In den Achtzigerjahren entstanden dann die Kabelleitungen für den Fernsprechverkehr und für Licht- und Kraftanlagen.

Der Leiter des Kabels wird mit geringen Ausnahmen aus Kupfer, u. zw. im Interesse einer möglichst hohen Leitfähigkeit aus bestem elektrolytischen Kupfer hergestellt. Für die isolierende Hülle verwendete man ursprünglich nur Guttapercha, die ein hohes Isolationsvermögen besitzt. Wegen des hohen Preises und der Schwierigkeit, ausreichende Mengen Guttapercha zu beschaffen, ist man in letzter Zeit zur Isolation durch Umspinnen des Leiters mit Papier oder Pflanzenfaser übergegangen. Zuweilen kommt auch eine Umpressung des Leiters mit Gummi zur Anwendung. Guttapercha wird nur mehr bei Unterwasserkabel verwendet. Für Fernsprechkabelleitungen ist die Isolierung mit Guttapercha oder Gummi nicht zu empfehlen, weil die den Leiter fest umschließende Hülle hohe Kapazität entwickelt, die stark dämpfend auf die Lauteübertragung wirkt.

Die hygroskopische Papier- oder Pflanzenfaserhülle bedarf ebenso wie die Isolationshülle aus Gummi eines besonderen Schutzes gegen das Eindringen von Feuchtigkeit. Dieser Schutz wird durch einen Bleimantel erreicht, mit dem die isolierende Hülle des Leiters umpreßt wird. Nicht minder muß an den Enden der Leitung die isolierende Hülle einen vollkommen wasserdichten Verschluß erhalten.

Kabelleitungen mit Guttaperchaisolation bedürfen eines Schutzes gegen Feuchtigkeit nicht; wohl aber werden Guttaperchakabelleitungen, die in besonderen Fällen über der Erde verlegt werden müssen, mit einem Bleimantel umpreßt, um die Guttapercha vor den zerstörenden Einwirkungen der Luft zu schützen.

Sind mehrere Telegraphen-, Fernsprech-, überhaupt Schwachstromleitungen in derselben Richtung zu verlegen, so werden sie in der Regel zu einem gemeinsamen Kabel vereinigt. Keinesfalls dürfen aber etwa auch Starkstromleitungen (Leitungen für Licht und Kraft) mit in diese Kabel verlegt werden, u. zw. nicht nur wegen der Gefährdung der Isolation, sondern auch weil dann störende Beeinflussungen der Schwachstromleitungen, besonders der Fernsprechleitungen durch Induktionswirkung eintreten würden.

Die Stärke des Kupferleiters beträgt für Telegraphenleitungen in der Regel nicht unter 1·5 *mm* Durchmesser, damit die Kabelleitung möglichst keinen höheren Leitungswiderstand hat, wie eine 4 *mm* starke Freileitung aus Eisendraht. Für Fernsprechkabelleitungen genügt in der Regel ein Drahtdurchmesser von 0·8 *mm*. Nur für sehr lange Fernsprechleitungen wird stärkerer Draht, bis zu 2 *mm* Durchmesser verwendet.

Die Leiter für Guttaperchaisolation werden zur Erzielung größerer Biegsamkeit nicht aus massiven Drähten, sondern aus Drahtlitzen hergestellt, weil massive Drähte bei Biegungen leicht die Guttapercha durchdringen können.

Der Leiter mit der isolierenden Hülle heißt Kabelader. Aus den Kabeladern wird die Kabelseele gebildet, indem sämtliche zu einem Kabel zu vereinigenden Adern in konzentrischen Lagen miteinander verseilt und der so gebildete Strang bei Papier- und Faserstoffisolation mit Papier und Band, bei Gummiisolation nur mit Band und bei Guttaperchaisolation mit imprägnierter Jute oder mit Hanf umsponnen wird. Die Fernsprechadern werden zur Vermeidung der Induktionswirkungen paarweise zu Doppeladern (Hin- und Rückleitung) (s. Fernsprecheinrichtungen) miteinander verseilt. Bei vieladrigen Kabeln werden zum Unterscheiden der einzelnen Adern und Doppeladern in jeder Lage sog. Zähladern benutzt, die mit farbigem Papier umsponnen sind. Hin- und Rückleitung der Doppeladern werden durch Verzinnen des einen Leiters kenntlich gemacht.



Abb. 142.

Die Seele der Kabel mit Papier-, Faserstoff- und Gummiisolation wird hiernach mit einem nahtlosen und vollkommen wasserdichten Bleimantel umpreßt.

Sollen die Kabel in Röhren oder in besonderen Kabelkanälen in die Erde verlegt werden, wie z. B. die Fernsprechkabelleitungen in großen Städten, so bedarf der Bleimantel keinerlei weiterer Umhüllung. Kabel, die frei in die Erde oder in das Wasser verlegt werden sollen, erhalten über dem Bleimantel zunächst eine Schutzhülle aus einer zwischen zwei Kompositionslagen gebetteten Papierlage, darüber eine zwischen zwei Asphaltschichten gebettete Jutebespinnung und darüber die Bewehrung, bestehend aus einer je nach der Dicke des Kabels zu bemessenden Anzahl verzinkter Eisendrähte – Rund-, Flach- oder **Z**-Formdrähte, die mit gegen die Richtung der Jutebespinnung gerichtetem Drall dicht nebeneinander aufgewunden werden. Abb. 142 zeigt verkleinert den Abschnitt eines Telegraphen-Erdkabels mit 28 Adern mit Papierisolation und mit Flachdrahtbewehrung, Abb. 143 zeigt in natürlicher Größe den Durchschnitt eines solchen Kabels. Die Kabel mit Guttaperchaisolation ohne Bleimantel erhalten die Bewehrung über der Jute- oder Hanfbespinnung.

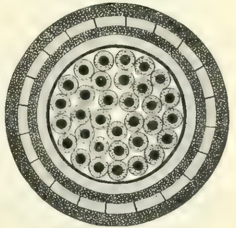


Abb. 143.

Alle bewehrten Kabel erhalten über der Bewehrung noch zum Schutz der letzteren gegen Rost eine zwischen zwei Asphaltschichten gebettete Jutebespinnung.

Behufs Verlegung der Kabel in die Erde wird ein Graben von 0·60 – 1·00 *m* Tiefe ausgehoben; namentlich für Guttaperchakabel ist die größere Tiefe erforderlich, damit die Guttapercha nicht durch die sommerliche Erwärmung der Erdoberfläche weich wird. Bei Kreuzungen von Bahngleisen ist der Graben rechtwinklig unter den Gleisen durchzuführen. An Winkelpunkten ist der Graben so abzurunden, daß scharfe Biegungen der Kabel vermieden werden. Kreuzt der zu verlegende Kabelstrang andere Kabel oder Gas- oder Wasserleitungen, so ist das neue Kabel, wenn irgend möglich, tiefer als diese zu verlegen, damit es Instandsetzungsarbeiten an jenen Anlagen nicht behindert und dabei nicht selbst beschädigt wird. Die Grabensohle ist so herzustellen, daß die Kabel überall fest aufliegen. Bei steinigem Boden ist zu diesem Zweck zunächst eine Schicht steinfreien Bodens aufzulegen.

Die Kabel werden von den Werken auf Haspeln – hölzernen Trommeln – in Baulängen von 500 – 1000 *m* geliefert. Zum Auslegen des Kabels wird der Haspel am besten auf einem geeigneten niedrigen Wagen langsam den Graben entlang gefahren, wobei das Kabel abgewickelt und sofort in den Graben hinabgelassen wird. Wenn aber der Kabelgraben von Gas- und Wasserröhren u. dgl. durchzogen wird, muß das Kabel von dem am Ende der Baustrecke stehenden Haspel abgewickelt und in dem Graben fortgetragen werden. Durch eine ausreichende Anzahl längs des Grabens zu verteilender Arbeiter muß das Fortgleiten des Kabels geregelt werden. Das im Graben verlegte Kabel wird zunächst mit einer etwa handhohen Schicht Sand oder Erde und hierauf zum Schutz gegen Beschädigungen bei Erdarbeiten mit einer Lage Ziegelsteinen, die der Breite nach flach nebeneinander zu legen sind, oder mit Halbmuffen aus Ton oder Zement bedeckt. Auf Bahnhöfen an solchen Stellen, wo die Kabel durch das von den Lokomotiven ablaufende heiße Wasser erreicht werden können oder dort, wo der Boden von Säuren oder von Abwässern von Fabriken oder Gasanstalten durchtränkt ist, müssen zum Schutz abgedichtete Muffenrohre über die Kabel geschoben werden. Ausnahmsweise in geringer Tiefe liegende Kabel müssen gegen Beschädigungen in gleicher Weise oder durch Abdeckungen aus verzinktem Eisenblech geschützt werden. Unter Gleisen, Bahnsteigen oder Flächen mit fester Decke empfiehlt es sich, für die Kabel Einziehrohre oder Kanäle herzustellen. Die Telegraphen- und Fernsprechkabel müssen tunlichst entfernt von Starkstromkabeln, wenn möglich auf der andern Seite der Straße oder der Bahn verlegt werden.

Nach der Kabelverlegung ist der Graben sofort zuzuschütten und der Boden lagenweise festzustampfen.

Die Lage der Kabel ist nach der Zuschüttung des Grabens durch geeignete Merkzeichen, die aber den Verkehr nicht hindern dürfen, zu kennzeichnen.

Zum Verlegen von Fernsprechkabeln verwendet man in neuerer Zeit vielfach auch rechteckige Zementformstücke mit parallelen Löchern von etwa 10 *cm* lichter Weite, die mit Hilfe von Aussparungen und eisernen Paßstiften durch Zementmörtel zu einer fortlaufenden Röhrenleitung unter Umständen in mehreren Schichten über- und nebeneinander verbunden werden. Der Zement muß sorgfältig gewählt werden, damit er das Blei nicht angreift. Das Einziehen der Kabel in diese Röhren oder Kanäle geschieht mit Hilfe von Zugseilen durch Winden. Zu diesem Zwecke bringt man je nach der Art des Kabelweges in Entfernungen von 100 – 200 *m* und mehr sog. Kabelbrunnen oder Einsteigeschächte an.

Soweit es nicht möglich ist, die Kabel in der erforderlichen Länge in einem Stück herzustellen – bei den Eisenbahn-Kabelleitungen dürfte dies in den weitaus meisten Fällen möglich sein – müssen die einzelnen Baulängen bei der Verlegung untereinander verbunden werden.

Zur Verbindung bewehrter Kabel dienen gußeiserne Muffen. Unbewehrte Kabel werden mit Bleimuffen verbunden. Bei Papier- und Faserstoffkabeln werden die Leitungsenden durch übergeschobene Kupferhülsen verbunden, die mit den Drahtenden wellenförmig zusammengepreßt werden.

Nach Fertigstellung der Verbindungen einer Stelle wird durch Messung der gute Zustand des Kabels festgestellt und dann die Verbindungsstelle so lange mit etwa 150° C heißer Imprägniermasse abgebrüht, bis letztere nicht mehr schäumt, also die Feuchtigkeit ausgetrieben ist. Dann wird die Verbindungsstelle noch mit imprägniertem Nesselband umwickelt und hierauf mit der schützenden Muffe umschlossen.

Die gußeiserne Muffe, wie sie von der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft verwendet wird, ist in Abb. 144 a und b dargestellt.

Sie besteht aus einer obern und einer untern Hälfte. Letztere ist am Rande mit einer Nute versehen, in die zur Abdichtung ein Strang zusammengedrehter geteerter Jute eingelegt wird. Nachdem beide Muffenhälften fest miteinander verschraubt sind, wird zur dauernden Fernhaltung von Feuchtigkeit der ganze

Hohlraum der Muffe durch eine in der obern Hälfte befindliche Öffnung mit heißer Isoliermasse vollständig ausgegossen. Die Muffe muß zu diesem Zweck gut erwärmt werden. Dann wird auch die Eingußöffnung mit dem zugehörigen Deckel ebenfalls unter Zwischenlage von Dichtungsmaterial fest verschraubt.

Die *Bleimuffe* nach Siemens & Halske (Abb. 145 a u. b) besteht aus ineinander passenden trichterförmigen Hälften, die vor Herstellung der Verbindungen über die beiden Kabelenden geschoben werden. Nach dem Abbrühen der Verbindungsstelle werden die beiden Hälften übereinander geschoben und mit Weichlot fest miteinander und mit dem Bleimantel verlötet, wodurch ein vollkommen wasser- und luftdichter Abschluß geschaffen wird. Man kann auch die Bleimuffen mit Isoliermasse ausgießen; sie sind dann mit Eingußöffnungen versehen, die nach dem Erkalten der Ausgußmasse zu verlöten sind.

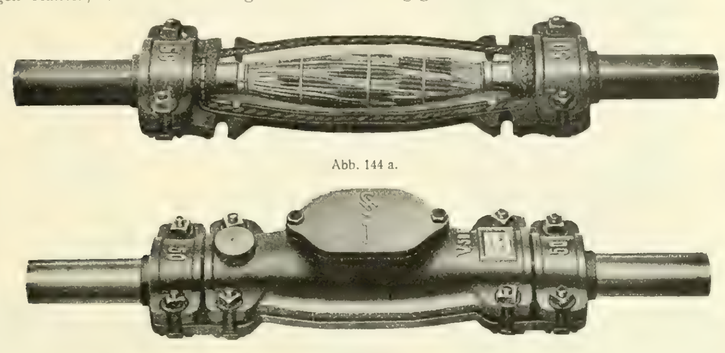


Abb. 144 a.

Abb. 144 b.

Für die Verzweigungen werden ähnliche Gußeisenmuffen und Bleimuffen verwendet. Die Behandlung ist die gleiche wie die vorstehend beschriebene.

Etwas anders werden die Kabel ohne Bleimantel — die *Guttaperchakabel* — behandelt. Die freigelegten Leitungsenden werden schräg angefeilt, die schrägen Flächen der miteinander zu verbindenden Leiterenden aufeinander gelegt und mit Zinn zusammengelötet, die Stelle mit feinem Kupferdraht fest umwickelt und nochmals verlötet. Um bei den litzenförmigen Leitern das Schrägfeilen zu ermöglichen, müssen die Enden vorher verlötet werden. Die Guttapercha der Adern wird nach der Lötstelle zu schräg geschnitten, die frischen Schnittflächen werden mit angewärmter Isoliermasse (Compound) bestrichen und ein angewärmtes Stück Guttapercha um die Mitte der Lötstelle gewickelt. Sodann wird diese Guttapercha unter steter Anwärmung mit den Fingern allmählich nach beiden Seiten über die Ader ausgezogen und mit einem warmen Streicheisen geglättet. Dann wird ein zweites Stück Guttapercha darüber gewickelt und in ganz derselben Weise behandelt. Hat man sich dann von der elektrischen Güte des Kabels durch Messung überzeugt, wird die bei Freilegung der Kupferseele abgewickelte Jute wieder über die Lötstelle gewickelt und durch Überlegen einer Spirale aus Isolierband festgehalten.

Beim Anfertigen der Bedeckung ist sorgfältig darauf zu achten, daß nicht die geringste Luftblase in der Guttapercha zurückbleibt und daß nicht mit schweißigen Fingern gearbeitet wird.

Die Verbindungsstelle wird nun mit einer Guttaperchakabel-Schutzmuffe umgeben, die aber nicht ausgegossen werden darf.

Kabel mit Gummiisolation werden ähnlich behandelt wie die Guttaperchakabel, nur wird die Lötstelle des Kupferleiters nicht mit Guttapercha-, sondern mit Gummistreifen in mehrere Lagen spiralig und sich überlappend dicht bewickelt. Diese Gummibekleidung wird dann mit einem Streifen in Gummilösung getränkten Isolierbandes bewickelt und die ganze Verbindungsstelle wie oben beschrieben in eine Bleimuffe eingeschlossen.

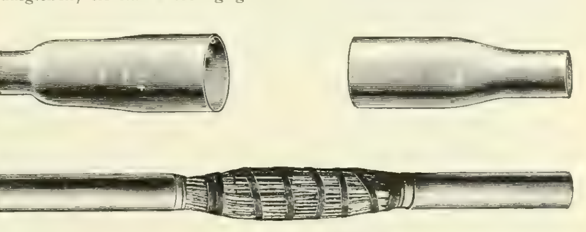


Abb. 145 a u. b.

Wie bereits oben angedeutet, bedürfen die Enden der Kabel mit Papier- und Faserstoffisolation eines vollkommen dichten Verschlusses gegen das Eindringen von Feuchtigkeit in die Isolationsschicht. Diese *Endverschlüsse* sind gußeiserne, an der Wand zu befestigende Gehäuse, in die das Kabel senkrecht von unten durch eine dem Kabeldurchmesser angepaßte Öffnung eingeführt wird. Die Enden der Schutzdrähte werden dabei sternförmig im rechten Winkel umgebogen, kurz abgeschnitten und an der Einführungsöffnung mittels Flansch

festgelegt. Der Bleimantel muß unversehrt bis etwa 15 *cm* über die Einführungsöffnung in das Innere reichen. Im Innern werden mit den einzelnen Adern in derselben Weise, wie bei den Muffenverbindungen beschrieben, Drähte mit Gummiisolation verbunden und diese einzeln durch passende Öffnungen in einer den oberen Abschluß des Gehäuses bildenden Hartgummiplatte geführt. Das ganze Gehäuse wird dann mit Isoliermasse ausgegossen. Die aus dem Gehäuse heraustretenden Gummiadern werden durch Klemmen, die oberhalb des Endverschlusses anzubringen sind, mit den Innenleitungen oder den Freileitungen verbunden.

Die Verwendung eines solchen Endverschlusses hat aber zur Voraussetzung, daß der Raum, in dem er angebracht werden soll, unbedingt trocken ist. Der Niederschlag von Feuchtigkeit auf den Verbindungsklemmen hat störende Nebenschließungen zur Folge.

Sicherer ist ein Endverschluß, bei dem die Verbindungsklemmen im Innern des Gehäuses ange-

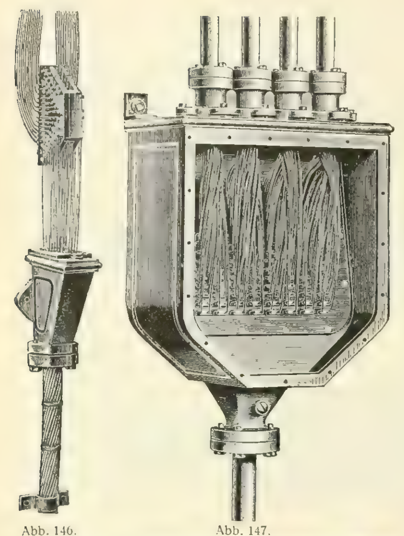


Abb. 146. Abb. 147.

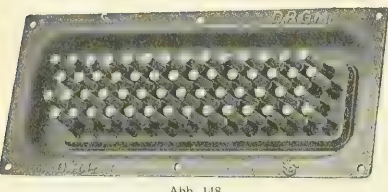


Abb. 148

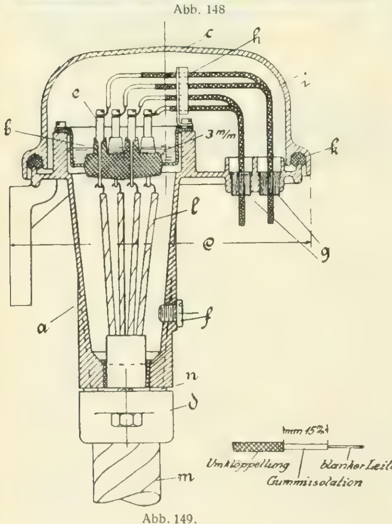


Abb. 149.

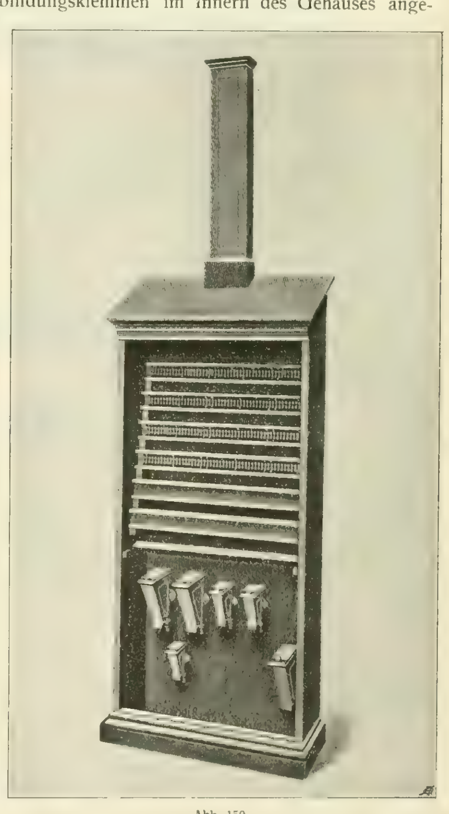


Abb. 150.

ordnet sind. Das Gehäuse ist dann durch eine die Verbindungsklemmen tragende Hartgummiplatte in zwei Kammern geteilt. In die untere ist das Kabelende eingeführt, das verschlossen werden soll. Seine Adern sind durch passende Löcher in der Hartgummiplatte zu den Klemmen geführt und daran festgeschraubt. Die untere Kammer ist mit Isoliermasse dicht vergossen. Die Fortsetzung bilden von oben durch passende Öffnungen in das Gehäuse eingeführte und gut abgedichtete Kabel mit Gummiisolation, deren Adern im Innern an die von unten her besetzten Verbindungsklemmen gleichfalls angeschraubt werden. Das Gehäuse wird mit der Deckplatte dicht verschlossen. Die Gummikabel, die keiner Endverschlüsse bedürfen, werden nach den Anschlußstellen der Innenleitung oder der Freileitung geführt.

Diese beiden Arten von Endverschlüssen sind nach den Ausführungen der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft in den Abb. 146 und 147 dargestellt, u. zw. die erstere in Abb. 146, die letztere in Abb. 147.

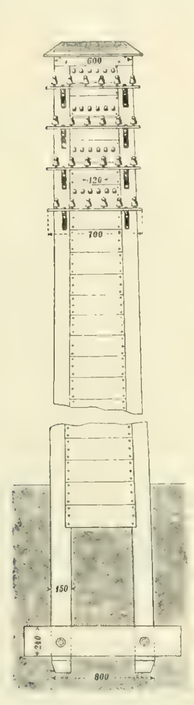


Abb. 151.



Abb. 152.

Auch die zuletzt beschriebene Ausführung bietet indes keine vollkommene Gewähr dafür, daß nicht in den feinen Kanälen zwischen den einzelnen Adern des Gummikabels die Niederschlagsfeuchtigkeit durch Kapillarwirkung nach und nach in das Gehäuse gesogen wird und das hier sich mit der Zeit ansammelnde Wasser die Verbindungsklemmen erreicht und dann Nebenschlüsse hervorruft. Dieser Zustand tritt allerdings meist erst nach Jahren ein und kann durch rechtzeitiges Öffnen und Austrocknen des Gehäuses ferngehalten werden.

Einen nahezu vollkommenen Schutz bietet dagegen der seit einigen Jahren von der Siemens & Halske-Aktiengesellschaft gebaute Endverschluß mit Ölisolation.

Abb. 148 zeigt die Ansicht der Klemmenplatte dieses Endverschlusses und Abb. 149 einen Durchschnitt durch den Endverschluß. Die Klemmenplatte ist ein trogartiger Behälter, in dessen Boden in Isoliermaterial eingebettet die Klemmen öldicht eingepreßt sind. In Abb. 149 ist *b* dieser Behälter, *e* sind die Klemmen. Das Ganze umgibt ein dichtes Gußeisengehäuse *a*. Das Kabel *m* wird von unten in das Gehäuse eingeführt und mittelst der rechtwinklig um-

gebogenen Schutzdrähte bei *n* festgelegt. Die einzelnen Kabeladern *l* werden an die an der Unterseite der Klemmenplatte herausragenden Lötstifte angelötet. Die Öffnung, durch die das Kabel in das Gehäuse eingeführt ist, wird mit Isolierband gut abgedichtet. Der Raum des Gehäuses unterhalb der Klemmenplatte wird mit Isoliermasse vollständig ausgegossen. Die Drähte *i* mit Gummiisolation, die für den Anschluß an die Innenleitungen oder Freileitungen bestimmt sind, werden durch die Öffnungen *g*, die nachher gut abzudichten sind, eingeführt, bei *h* durch ein Zählbrettchen gesteckt und an die Klemmen *e* festgeschraubt. Nachdem das Kabel und die Leitungen *i* fertig angelegt sind, wird die trogartige Vertiefung der Klemmenplatte einige Millimeter hoch mit einem eigens hierfür bestimmten Öl gefüllt, das gute Isolierfähigkeit besitzt und weder die Metallteile, noch das Isoliermaterial der Klemmenplatte angreift. Zuletzt wird der durch einen Gummiring *k* abgedichtete Deckel *c* auf das Gehäuse geschraubt. Sollte nun wirklich durch die Umklöppelung der Gummileitungen *i* etwas Feuchtigkeit in das Gehäuse eingesogen werden, so sinkt sie durch das Öl hindurch auf den Grund des Troges, kann aber keine Verbindung zwischen den einzelnen Klemmen herstellen. Nach Verlauf mehrerer Jahre muß allerdings das Troggefäß vom eingedrungenen Wasser gereinigt und neues Öl eingefüllt werden.

Für den Anschluß der Kabelleitungen an die Innenleitungen werden in den Innenräumen Kabelschränke aufgestellt, in denen die Endverschlüsse und Klemmenleisten angebracht werden. Abb. 150 zeigt einen größern Kabelschrank mit abgenommener Vorsatztür. Unten sitzen sechs Endverschlüsse für Kabel verschiedener Größe und darüber die Klemmenleisten. Die Innenleitungen werden durch den oben aufgesetzten Kanal eingeführt.

Für die Verbindung der Kabelleitungen mit den Freileitungen werden sog. Kabelsäulen im Freien aufgestellt, in denen auch die Kabelblitzableiter anzubringen sind. Abb. 151 zeigt eine solche Kabelsäule von der Rückseite. Der untere Teil wird wie ein Gestänge in die Erde gegraben. An den am obern Ende angebrachten Isolatoren werden die Freileitungen abgespannt. Durch die oberhalb der Isolatoren sitzenden Isolierröhrchen treten wie bei den Leitungseinführungen in Gebäude die zur Verbindung zwischen Kabel und Freileitungen dienenden isolierten Drähte heraus. Abb. 152 zeigt die Vorderseite einer Kabelsäule in der untern Hälfte, u. zw. geöffnet; man sieht das aus der Erde kommende Kabel und den Endverschluß mit Ölisolation, darüber die Klemmen und Kabelblitzableiter in einem besonderen schrankartigen Gehäuse.

Je nach der Zahl der Kabeladern werden die Abmessungen der Kabelschränke und Kabelsäulen verschieden gewählt. Ist die Zahl der Adern sehr groß, dann kommen zweckmäßig statt der hölzernen Kabelsäulen gemauerte Kabelhäuschen oder Kabeltürme zur Verwendung.

Es sei hier noch einmal kurz daran erinnert, daß für Kabel mit Guttaperchaisolation keine Endverschlüsse erforderlich sind; deren Einführung in Kabelschränke und Kabelsäulen vereinfacht sich dadurch ganz wesentlich gegenüber den Kabeln mit Papier- und Faserstoffisolation.

Literatur: Telegraphenbauordnung für das deutsche Reichstelegraphengebiet. (Reichsdruckerei, Berlin.) – Weil, Beanspruchung und Durchgang von Freileitungen (Jul. Springer, Berlin). – Baur, Das elektrische Kabel (Jul. Springer, Berlin). – Strecker, Telegraphentechnik (Jul. Springer, Berlin). – Schellen, Der elektromagnetische Telegraph (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig). – Zetzsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie (Jul. Springer, Berlin). *Fink.*

Leitungswagen, Fahrzeuge, die nur die Leitungen zu gewissen Einrichtungen ohne letztere selbst besitzen; z. B. Wagen mit Dampfleitungsrohren für die Dampfheizung ohne Heizkörper, Wagen mit Rohrleitungen für Bremsen ohne sonstige Bremseinrichtung (s. Bremsleitungswagen).

Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahn (579·583 *km*) teils in Österreich (Galizien und Bukowina), teils in Rumänien gelegene eingleisige normalspurige Eisenbahn, als Privatbahn mit dem Sitz in Wien konzessioniert, seit 1889 im Staatsbetrieb, besteht aus den österreichischen Linien Lemberg-Czernowitz und Czernowitz-Suczawa-rumänische Grenze (355·515 *km*) und den rumänischen Linien Suczawa-Roman, Pascani-Jassy und Vereti-Botuschani (zusammen 224·068 *km*).

Die Konzession für die Linie Lemberg-Czernowitz erfolgte 1864, unter Gewährung einer Reinertragsgarantie. Der Betrieb wurde 1866 eröffnet.

Für die Linie Czernowitz-Suczawa erhielt die Gesellschaft die Konzession 1867, u. zw. gleichfalls unter Gewährung einer Reinertragsgarantie.

Die Konzession für die Linie Suczawa-Jassy mit den Flügelbahnen nach Botuschani und Roman (eröffnet 1869/71) erhielt die Gesellschaft 1868 von der rumänischen Regierung, die nebst anderen Begünstigungen eine kilometrische Bausubvention und ein jährliches Reinerträgnis gewährleistete.

Im Jahre 1868 hat die Gesellschaft mit Rücksicht auf die Erweiterung ihres Bahngebietes die Firma „K. k. priv. Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft" angenommen.

Der Betrieb des ganzen Netzes hatte kaum begonnen, als mannigfache Klagen über die Betriebsverhältnisse die österreichische Regierung veranlaßten, unterm 7. Oktober 1872 über die österreichischen Linien die Sequestration zu verhängen. Erst am 31. Juli 1875 erfolgte die Aufhebung der Sequestration.

1888 erfolgte die Sequestration der rumänischen Linien. Gegen diesen Schritt hatte die Gesellschaft eine Rechtsverwahrung eingelegt.

Nach langwierigen Unterhandlungen kam ein Übereinkommen zu stande, nach dem die Sequestration aufgehoben wurde, die rumänische Regierung vertragsmäßig den Betrieb der Linien auf eigene Rechnung übernahm und der Gesellschaft für die restliche Konzessionsdauer oder bis zum Rückkauf der Linien die jährliche Summe von 3,865.175 Fr. in Gold ohne Steuer- oder sonstigen Abzug zusicherte.

Der Betriebsübernahme der rumänischen Linien durch den rumänischen Staat folgte am 1. Juli 1889 die Übernahme der österreichischen Linien in den Staatsbetrieb für Rechnung der Gesellschaft, u. zw. auf Grund des Gesetzes vom 14. Dezember 1877, nach dem die Regierung berechtigt ist, den Betrieb garantierter Eisenbahnen, die für die letzten fünf Jahre mehr als die Hälfte des garantierten Reinertrags in Anspruch genommen haben, selbst zu führen. (Die L. hatte infolge ungünstiger Betriebsergebnisse bis zum Schlusse des Jahres 1893 die Staatsgarantievorschüsse in der Höhe von 73·7 Mill. K in Anspruch genommen.)

Auf Grund des Gesetzes vom 21. Juni 1894 erfolgte mit Wirksamkeit ab 1. März d. J. die Betriebsübernahme für Rechnung des Staats gegen Weiterzahlung des vom Staate garantierten Reinerträgnisses von 4·4 Mill. K jährlich. Die Gesellschaft nahm zufolge Vereinbarung mit der Regierung eine Anleihe von 20 Mill. K auf, deren Verzinsung und Tilgung zu Lasten des Staats erfolgte. Der Erlös dieser Anleihe diente für Investitionszwecke sowie zur Finanzierung von an die Hauptbahn anschließenden Lokalbahnen.

Außerdem enthielt dieses Gesetz auch noch die Ermächtigung der Regierung, nach Eintritt der konzessionsmäßigen Termine (1896 und 1897) das staatliche Einlösungsrecht nach den Konzessionsbestimmungen in dem ihr geeignet erscheinenden Zeitpunkt auszuüben. Von dieser Ermächtigung hat der Staat bisher keinen Gebrauch gemacht.

Das begebene Anlagekapital betrug Ende 1913 54 Mill. K Aktien und 105·51 Mill. K Prioritätsobligationen (ausschließlich der von der österreichischen Staatsverwaltung zur Selbstzahlung übernommenen 20 Mill. K Prioritäten).

Die Gesellschaft verzinst die Aktien mit durchschnittlich mehr als 5%. Dies beruht auf Agio- und Kursgewinn aus der von der rumänischen Regierung in Gold geleisteten Garantiesumme.

Lenkachsen *(radials, flexible axles, axles adjustable to curves; essieux orientables, essieux radials; sali guidabile)*, Wagenachsen, deren Verbindung mit dem Rahmenbau ihre radiale Einstellung in den Bahnkrümmungen bezweckt. Die Eisenbahnwagen wurden ursprünglich mit festen (steifen) Achsen, d. s. Achsen, die in der Längsrichtung und in der Regel auch in der Querrichtung des Wagens fest oder nur mit geringem Spielraum im Rahmenbau gelagert sind, ausgeführt. Für diese älteren Wagen mit ihren kleinen Radständen war die Bauart der festen Achse dem anstandslosen Befahren der Bahnkrümmungen nicht hinderlich. Die radiale Einstellung in den Bahnkrümmungen wird für eine Hinterachse in ganz ähnlicher Weise hervorgerufen wie bei einem gewöhnlichen Straßenfuhrwerk, dessen Hintergestell durch einen Drehzapfen mit dem Vorderachsgestell verbunden ist. Wird dieses durch die Deichsel in eine Krümmung abgelenkt, der in Mitte Vorderachse liegende Drehzapfen des Hintergestells also in einem bestimmten Bogen geführt, so stellt sich die Hinterachse genau in die Richtung nach dem Mittelpunkt der Krümmung ein und bewegt sich in letzterer übereinstimmend mit der Vorderachse.

Dieselbe Einwirkung des in einer Krümmung geführten Drehzapfens für das Gestell der Hinterachse auf deren radiale Einstellung übernimmt bei einem Eisenbahnfahrzeug der an der äußeren Schiene einer Bahnkrümmung anlaufende Spurkranz des äußeren Vorderrads. Durch dessen Führung in der Krümmung wird die Hinterachse in eine radiale Richtung selbst dann abgelenkt, wenn deren äußeres Rad einen kleineren Laufkreisdurchmesser besitzt als das auf der inneren Schiene laufende. Es findet alsdann ein teilweises Schleifen des inneren Rads statt, das indes den Widerstand bei dem gewöhnlich in Betracht kommenden geringen Unterschied der Laufkreisdurchmesser nur wenig vergrößert.

Dieses energische Bestreben der Hinterachse nach radialer Einstellung in Bahnkrümmungen kann bei einem steifachsigen Fahrzeug nur bis zum Anlaufen des Spurkranzes vom inneren Rad an der inneren Krümmungsschiene zur Ausführung kommen und wird durch diese Drehung mittels des Rahmenbaues der äußere Spurkranz der parallel gelagerten Vorderachse gegen die äußere Schiene gedrängt, was eine Widerstandsvermehrung hervorruft.

Der durch die fortschreitende Entwicklung des Eisenbahnwesens schon frühzeitig notwendig gewordene Bau von längeren Wagen (insbesondere Personenwagen) erforderte, wenn von der Anordnung von Drehgestellen abge-

sehen wird, die Anwendung wesentlich größerer Radstände, die den Ersatz der festen Achse durch die L. erheischten.

Wenn die Verbindung der Hinterachse mit dem Rahmenbau eine gegenseitige Verschiebung in der Längsrichtung des Wagens zuläßt, so vollzieht sich hauptsächlich hierin die radiale Einstellung, und wird infolgedessen die ungünstige Einwirkung des Rahmenbaues auf die Vorderachse wie sie bei steif gelagerter Hinterachse auftritt, abgeschwächt. Es wird hiernach durch die ermöglichte vollständige radiale Einstellung der Hinterachse gegen den Rahmenbau auch eine gegenüber steifachsigen Wagen günstigere Stellung der Vorderachse gegen die äußere Bogenschiene herbeigeführt, die ein vollständiges Abrollen der in der Spurkranzhohlkehle des äußeren Vorderrads liegenden größeren Laufkreise begünstigt. Durch Verbindung letzterer mit den auch bei ausgelaufenen Radreifen stets kleineren Laufkreisdurchmessern der äußeren, auf der Innenschiene laufenden Teile, kann eine Kegelfläche abrollen, die eine Ablenkung der Vorderachse im radialen Sinn hervorruft. Da eine solche zum Abrollen kommende Kegelfläche der Vorderachsräder aber in keinem Zusammenhang mit der Größe des Krümmungshalbmessers steht, so tritt auch die radiale Einstellung der Vorderachse unabhängig von dem Krümmungshalbmesser, und zwar erfahrungsgemäß insbesondere in schärferen Bahnkrümmungen unter 300 *m* Halbmesser, in unvollständigem Maß auf. In diesen scheint infolge der starken Überhöhung der äußeren Schiene der wagerechte Druck des Spurkranzes gegen letztere nicht zu genügen, um ein vollständiges Abrollen der in seiner Hohlkehle liegenden größeren Laufkreisdurchmesser herbeizuführen.

Derartige, unabhängig voneinander und durch verschiedene Einwirkungen in Bahnkrümmungen sich radial einstellende Endachsen eines Eisenbahnfahrzeugs werden „freie L.“ genannt und finden auch bei dreiachsigen Wagen Anwendung. In letzterem Fall wirkt der in einer Bahnkrümmung führende Spurkranz des äußeren Vorderrads sowohl auf eine radiale Einstellung der Hinterachse wie der Mittelachse ein, auf erstere wegen des größeren Hebelarms im Rahmenbau indes im stärkeren Maß wie auf letztere. Um den zwanglosen Lauf der Mittelachse in der Krümmung zu sichern, muß bei größerem Radstande der Endachsen die Mittelachse eine entsprechende Querverschiebbarkeit im Rahmenbau aufweisen.

Die unvollständige und in scharfen Bahnkrümmungen selbst ganz unterbleibende radiale Einstellung einer vorlaufenden freien L. gegen den Rahmenbau hat man dadurch zu beseitigen versucht, daß man die erheblich größere Energie der Hinterachse zur radialen Einstellung auch auf eine entsprechende Verschiebung der Vorderachse einwirken läßt. Es bedarf dazu einer Einrichtung, die die Verschiebung der beiden hinteren Achsbüchsen in entgegengesetzter Richtung auf die gegenüberstehenden Achsbüchsen der Vorderachse überträgt, und besteht diese bei zweiachsigen Wagen in der Regel in der Anordnung eines am Rahmenbau befestigen zweiarmigen Hebels zwischen den Achsen, dessen nach entgegengesetzter Richtung ausschlagende Angriffspunkte durch Lenkstangen mit den beiden Achsbüchsen einer Seite verbunden sind. Bei dreiachsigen Wagen wird dagegen meist die Mittelachse durch Lenkstangen derart mit den Endachsen verbunden, daß sich letztere gleichzeitig in radialer Richtung gegeneinander verschieben, während die Mittelachse eine Querverschiebung erleidet. In beiden Fällen findet also eine Verbindung der einzelnen Endachsbüchsen untereinander statt, die nur deren gleichzeitige Verschiebung u. zw. auf jeder Wagenseite im entgegengesetzten Sinn gestattet.

Solche durch Hebelwerke miteinander verbundene L. werden gekuppelte oder zwangläufige L. genannt.

Die Schwierigkeiten, die sich anfangs beim Übergang der mit L. ausgerüsteten Wagen auf fremde Strecken ergaben und ihre Ursache darin fanden, daß verschiedene, zum Teil noch wenig ausgebildete und erprobte Lenkachsbauarten in Verkehr gesetzt wurden, bewogen den VDEV., eine einheitliche Regelung der Frage der L. in Angriff zu nehmen.

Im Jahre 1882 wurde zum erstenmal durch einen Vereinsbeschluß festgesetzt, daß Wagen mit durch die technische Kommission des Vereins genehmigten Einrichtungen, die eine radiale Einstellung der Endachsen in den Krümmungen gestatten, zuzulassen sind.

Bemerkenswert ist, daß damals im Gegensatze zu den derzeitigen Anschauungen den gekuppelten L. der Vorzug vor den freien L. gegeben wurde; die Anwendung der letzteren erweckte insbesondere bei Wagen für höhere Fahrgeschwindigkeiten und bei Bremswagen Bedenken.

Im Jahre 1886 wird zum erstenmal die Bezeichnung „Vereins-Lenkachsen“ gebraucht.

Der Begriff der „Vereins-Lenkachse“ wird wie folgt festgesetzt:

„Unter Vereins-Lenkachse sind solche Wagenachsen zu verstehen, deren Verbindung mit den Wagengestell eine Einstellung nach dem Krümmungsmittelpunkt in allen Bahnkrümmungen bis zu einem bestimmten kleinsten

Halbmesser gestattet und deren Konstruktion durch die technische Kommission des Vereins genehmigt ist. Von dem Begriff Vereins-Lenkachsen sind ausgeschlossen: Drehgestelle mit mehr als einer Achse; Einzelachsen, deren Schenkeln bei der Einstellung in Bahnkrümmungen kein größerer Ausschlag als 5 *mm* aus der Mittelstellung nach jeder Seite hin möglich ist."

Die L. wurden damals außer in freie und gekuppelte auch noch nach der Fahrgeschwindigkeit unterschieden, in solche der

a) Gruppe A, unbeschränkt verwendbare L., die in Zügen von beliebig großer Fahrgeschwindigkeit eingestellt werden dürfen;

b) Gruppe B, beschränkt verwendbare L., die nur für Züge bestimmt sind, deren größte Fahrgeschwindigkeit nicht mehr als 50 *km* in der Stunde beträgt.

Die besondere Bauart der L. wurde in diesen beiden Gruppen noch durch Beifügung eines Ziffernindex gekennzeichnet.

Die Wagen, die mit einer solchen vom Verein genehmigten Bauart ausgerüstet waren, erhielten die entsprechende Anschrift an beiden Langträgern, z. B. Vereins-Lenkachsen A_2, Vereins-Lenkachsen B_3.

Bei den vom VDEV. weiterhin angestellten Studien und Versuchen wurde sodann folgenden Fragen ein besonderes Augenmerk zugewendet: Einfluß der durch pendelnde Federgehänge hervorgerufenen Mittelstellkraft auf die Einstellung der L. im geraden und gekrümmten Gleis; Einwirkung des Bremsdruckes auf das Verhalten der L.; Ermäßigung des Zugwiderstandes bei den L.

Da die frei rollenden Räder einer Eisenbahnachse das Bestreben haben, in der Ebene ihrer Laufkreise zu verharren, so bedarf es einer Vorrichtung, um die radial eingestellten L. beim Verlassen der Bahnkrümmung wieder in die normale Stellung zum Rahmenbau zurückzuführen.

Eine solche Mittelstellvorrichtung wird allgemein in der Weise ausgeführt, daß die Hängeeisen der Tragfedern eine gegen die Lotrechte gleich, aber entgegengesetzt geneigte Lage bei ihrer Mittelstellung einnehmen. Die bei einer bestimmten Länge und Neigung der Gehänge aus der Federbelastung sich ergebenden und in den Federaugen angreifenden Horizontalkräfte sind hierbei gleiche und heben sich deshalb gegenseitig auf. Bei einer Verschiebung der Achsbüchsen wird dagegen das eine Federgehänge eine steilere, das andere eine entsprechend flachere Neigung annehmen und der Unterschied der entsprechenden Horizontalkräfte nur nach einer Richtung wirken. Je größer bei gleicher Länge der Federgehänge deren Neigungswinkel gegen die Wagerechte ist, desto mehr wird die radiale Einstellung der L. begünstigt; anderseits würde jedoch bei nahezu senkrecht stehenden Gehängen die Mittelstellkraft so gering ausfallen, daß jede Unregelmäßigkeit in der Gleislage eine erhebliche Verschiebung der Achsen aus der normalen Stellung hervorrufen könnte.

Die der radialen Einstellung des Vorderrades entgegenwirkende Mittelstellkraft der Federgehänge soll zur Vermeidung des Gleitens der Räder auf den Schienen die Größe der Reibung zwischen Schiene und Rad nicht überschreiten. Im allgemeinen empfiehlt es sich, die Länge der Federgehänge mit 120 – 150 *mm* und deren Neigung gegen die Wagerechte mit $45^0 - 60^0$ zu wählen.

Bei den Versuchen mit gebremsten freien L. hat sich ergeben, daß selbst für den Fall, daß die Druckkräfte der beiden Klötze desselben Rades – allerdings in mäßigen Grenzen – verschieden groß sind, eine ungünstige Einwirkung der Bremsung auf die radiale Einstellung der Achse aus dem Grunde nicht erfolgt, weil die Mittelstellkraft in genügender Weise einer bis zum Anliegen an die Achshalter reichenden Parallelverschiebung der Achse entgegenwirkt.

Gekuppelte L. haben sich hinsichtlich der Bremsung gegenüber den freien L. insoferne ungünstiger verhalten, als die Einwirkung der Bremskraft von den Lenkstangen oder dem Hebelwerk aufgenommen wird, eine Parallelverschiebung der Achsen wie bei den freien L. also nicht eintreten kann. Um diese nachteiligen Einwirkungen der Bremskraft auf das Verbindungsgestänge abzuschwächen, wurde für gekuppelte L. vielfach noch ein besonderer Drehrahmen angewendet, an dem die Bremsklötze aufgehängt sind, wodurch allerdings die ohnehin genug vielteilige Bauart der gekuppelten L. noch verwickelter gestaltet wurde.

Was den Zugwiderstand betrifft, so ist dieser im gekrümmten Gleis bei L. geringer als bei festen Achsen. Die vergleichenden Versuche mit freien und gekuppelten L. haben ergeben, daß der Zugwiderstand bei Wagen mit freien L. in der Geraden und in Krümmungen bis zu 300 *m* Halbmesser herab geringer, dagegen in schärferen Krümmungen größer als bei Wagen mit gekuppelten L. ist.

Ein Nachteil der gekuppelten L. besteht ferner darin, daß nur bei sorgfältiger Ausführung und Instandhaltung eine zweckentsprechende Wirkungsweise zu erwarten ist.

Alle diese Umstände haben dazu geführt, daß seit dem Jahre 1896, in dem die Studien und Versuche des VDEV. über die L. im allgemeinen zu gunsten der freien L. zum Ab-

schlusse gelangt sind, die Bahnverwaltungen die Bauart der gekuppelten L. immer mehr verlassen haben, so daß zurzeit beispielsweise im Vereinsgebiet nur mehr rund 2% der Lenkachswagen mit gekuppelten L. versehen sind.

Die Endachsen der 2- und 3achsigen Personenwagen werden wegen des verhältnismäßig großen Radstandes zumeist als L. ausgebildet.

Güterwagen mit kleineren Radständen werden meist mit festen Achsen (beispielsweise in Deutschland bis 4 *m*, in Österreich bis 4·5 *m* Radstand), solche mit größeren Radständen mit L. ausgeführt.

Im Vereinsgebiet sind zurzeit rund 15% der Güterwagen mit L. versehen.

Feste Achsen haben sich beim Aufhalten der Wagen mit Hemmschuhen (Verschub auf Abrollanlagen), was Schonung der Wagen, insbesondere der Achslager betrifft, vorteilhafter erwiesen, als L.

Anderseits scheinen die steifachsigen Güterwagen, insbesondere solche mit hohem Ladegewicht (20 *t* Kohlenwagen), abgesehen von dem größeren Zugwiderstand in Bahnkrümmungen, mehr zum Heißlaufen zu neigen als Lenkachswagen.

Eine Bauart dieser steifachsigen Güterwagen mit etwas größerem Längs- und Querspiel – 4 – 5 *mm* – aus der Mittelstellung der Achse, als bei den älteren Wagen meist vorgesehen ist, wird vielleicht den sich widersprechenden Bedürfnissen des praktischen Betriebs am ehesten Genüge leisten.

Für die Bauart und die Übergangsfähigkeit der Lenkachswagen sind zurzeit folgende Vorschriften maßgebend:

I. Technische Einheit im Eisenbahnwesen, Fassung 1913.

Wagen mit Radständen bis einschließlich 4500 *m* werden auf allen Eisenbahnlinien, die dem internationalen Verkehr dienen, zugelassen.

Bei Drehgestellwagen ist der Radstand unbeschränkt, bei anderen Wagen dann, wenn ihre Achsen eine solche Verschiebbarkeit besitzen, daß die Wagen Krümmungen von 150 *m* Halbmesser durchfahren können. Wagen der letzteren Art mit einem Radstand von mehr als 4500 *mm* erhalten das Zeichen ≺(–)≻.

Von der internat. Konferenz, die diese Vorschriften aufgestellt hatte, wurde ausdrücklich anerkannt, daß die Wagen, die nach den Vorschriften des VDEV. mit Vereins-Lenkachsen für die radiale Einstellung der Achsen in Krümmungen von 180 *m* Halbmesser gebaut sind, ohne Anstand auch in Krümmungen von 150 *m* Halbmesser verkehren können.

II. Technische Vereinbarungen des VDEV.

Bei Wagen mit Vereins-Lenkachsen müssen sich die Endachsen aus der zum geraden Gleise senkrechten Mittelstellung, in der Ebene der Achshalter gemessen, nach vorn und nach hinten mindestens um 2·5 *r mm* verschieben können, wobei *r* den Radstand in *m* bezeichnet[1].

Die größte Verschiebung der Endachsen aus der Mittelstellung darf bei freien L. höchstens 35 *mm* betragen und muß fest begrenzt sein.

Die Rückkehr der Endachsen in die Mittelstellung muß bei Wagen mit mehr als zwei Achsen durch pendelnde Federgehänge bewirkt werden, wenn nicht die Endachsen durch mittlere Achsen eingestellt werden.

Bei Wagen mit Vereinslenkachsen müssen die Achsenbüchsen der Endachsen verlängerte Führungsansätze haben, wenn ihre Verschiebung in den Achshaltern und nicht gleichzeitig mit diesen erfolgt. Jeder Ansatz muß in der Wagenlängsrichtung mindestens 5 *mm* länger sein als der Gesamtspielraum der Achsbüchse im Achshalter. Die Ansätze müssen in der mittleren Stellung der Achse im geraden Gleise, senkrecht zur Ebene des Achshalters gemessen, mindestens 5 *mm* von diesem abstehen.

Die Achsbüchsen müssen derart mit den Tragfedern verbunden sein, daß beide weder gegeneinander sich verschieben noch voneinander abkippen können. Die Verbindung beider muß entweder starr sein oder eine Drehung um die Senkrechte durch die Längsmitte des Achsschenkels zulassen.

Bei Wagen mit Vereins-Lenkachsen müssen die einzelnen Tragfederblätter der Endachsen gegen Verschiebung in ihrer Längsrichtung unter sich und zur Achsbüchse gesichert sein.

Die Federgehänge müssen eine seitliche Bewegung der Federenden gestatten, wenn eine wagrechte Drehung der Feder gegen den Achsschenkel nicht möglich ist.

Die Federgehänge der freien L. dürfen in der Mittelstellung der Achsen bei leeren Wagen nicht weniger als 30° gegen die Wagrechte geneigt sein.

Die Länge der Federgehänge muß die größte Verschiebung der Achsen zulassen, ohne daß die Gehänge sich der wagrechten Lage zu sehr nähern. Bei anderer Federung als durch Vermittlung von Hängelaschen oder Hängeringen müssen gleichwirkende Anordnungen getroffen werden.

Der Bremsdruck muß auf beiden Rädern einer Achse gleich groß sein und bei parallel verschiebbaren L. durch 4 Bremsklötze auf eine Achse übertragen werden. Die Drücke der beiden Klötze desselben Rades dürfen höchstens im Verhältnisse von 2 : 3 voneinander abweichen.

Die Bremse darf auch bei angezogenen Klötzen die Einstellung der Achsen nicht hemmen.

Wagen, die den vorstehenden Bestimmungen entsprechen, sind auf beiden Längsseiten mit der Anschrift „Vereins-Lenkachsen", und, wenn sie für den internationalen Verkehr bestimmt sind und mehr als 4·5 *m* Radstand haben, außerdem mit dem Zeichen ≺(–)≻ zu versehen.

Von den bisherigen Anschriften – Vereins-Lenkachsen mit dem Zusatze des Buchstaben *A* oder *B* und einer Ordnungsnummer – darf der Zusatz nur dann weggelassen werden, wenn die Bauart den vorstehenden Bestimmungen vollständig entspricht.

Für Güterwagen ist ein fester Radstand von mehr als 4·5 *m* nicht anzuwenden.

[1] Der Berechnung wurde ein Bogenhalbmesser von 180 *m* zu grunde gelegt.

Die Anordnung von L. wird empfohlen; der Radstand von

9·0 *m* bei Krümmungen von 180 *m* Halbmesser
10·0 „ „ „ 210 „ „

soll jedoch nicht überschritten werden.

hindern. Aus dem gleichen Grunde empfiehlt es sich, die das Quer- und Längsspiel begrenzenden Führungsflächen der Achsbüchse nach oben und unten abzuschrägen. Die Größe des Spielraumes *m* ist nach der Größe des Radstandes zu bemessen.

Abb. 153 a.

III. Nach dem Vereins-Wagen-Übereinkommen ist das für Wagen mit festen Achsen für den leeren Rücklauf nach der Heimat zugelassene Unterklotzen bei Schadhaftwerden der Tragfedern bei Wagen mit L. nicht gestattet.

IV. Die Vorschriften vereinsfremder Bahnen über L. finden sich im Vereins-Radstandsverzeichnis und in dem vom schweizer. Eisenbahndepartement herausgegebenen Verzeichnis: „Maximalradstand, Maximalraddruck und Lademaß der im intern. Verkehr zugelassenen Wagen.“

In Abb. 153 ist eine den Bestimmungen der TV. entsprechende Anordnung einer freien L. dargestellt.

Abb. 153 b. Freie Lenkachse.

Die Verbindung der Achsbüchse mit der Tragfeder ist eine starre. Die Tragfedergehänge besitzen seitliche Beweglichkeit. Auf diese Seitenbeweglichkeit kann nur dann verzichtet werden, wenn der Tragfederbund selbst mittels eines lotrechten Zapfens drehbar auf der Achsbüchse gelagert ist.

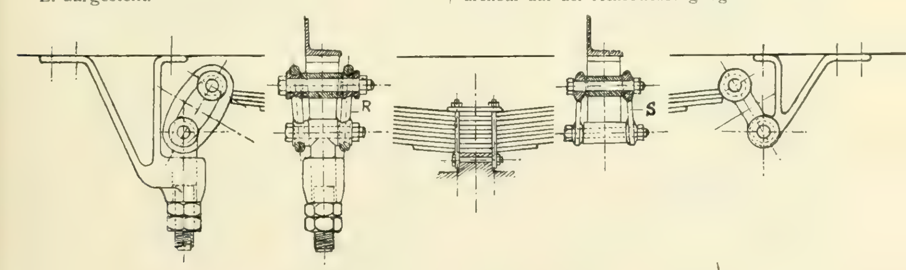


Abb. 154. Federaufhängung, Bauart Rybák.

m und *q* (Abb. 153 b) sind die für die radiale Einstellung der Achse erforderlichen Spielräume des Lagergehäuses in den Achshaltern; *q* ist notwendig, um ein Klemmen der Achsbüchsen in den Achshaltern bei der Radialstellung der Achse im Bogen zu verhindern.

Gegen Verschiebung der einzelnen Tragfederblätter in der Längsrichtung unter sich und gegen die Achsbüchse ist ein Federstift vorgesehen.

Die Federgehänge sind pendelnd angeordnet; links ist eine Aufhängung mit Ringen auf Rollen,

rechts eine Laschenaufhängung dargestellt; erstere empfiehlt sich wegen ihrer leichteren Beweglichkeit für den Einbau bei Wagen mit größeren Radständen.

Kettengliedrige Federgehänge werden seltener verwendet.

Abb. 154 zeigt die Federaufhängung, Bauart Rybák. Die Ringe, bzw. die Laschen der Federgehänge sind zur Herbeiführung einer größeren Mittelstellkraft bei seitlichen Bewegungen des Wagenkastens gegen die Achsen mit einer Neigung von rund 1 : 10 gegen die Lotrechte in der Wagenquerrichtung angeordnet. Diese Einrichtung bezweckt die Herbeiführung eines ruhigeren Ganges (insbesondere Beseitigung von Schlingerbewegungen des Wagens).

Abb. 155 zeigt eine der üblichen Anordnungen von gekuppelten L. bei 2achsigen Wagen.

Die größere Energie der Hinterachse zur radialen Einstellung wird durch zwei auf einer gemeinschaftlichen Welle befestigte zweiarmige Hebel mittels der Lenkstangen 1 – 4 auf die Achsbüchsen der Vorderachse übertragen, so daß sich beide Endachsen gleichzeitig und gleichmäßig radial einstellen.

An Stelle der hier vorhandenen, in einer lotrechten Ebene schwingenden Hebel sind bei der in Abb. 156 dargestellten Anordnung zwei um senkrechte Zapfen in der Wagenmitte schwingende drei-

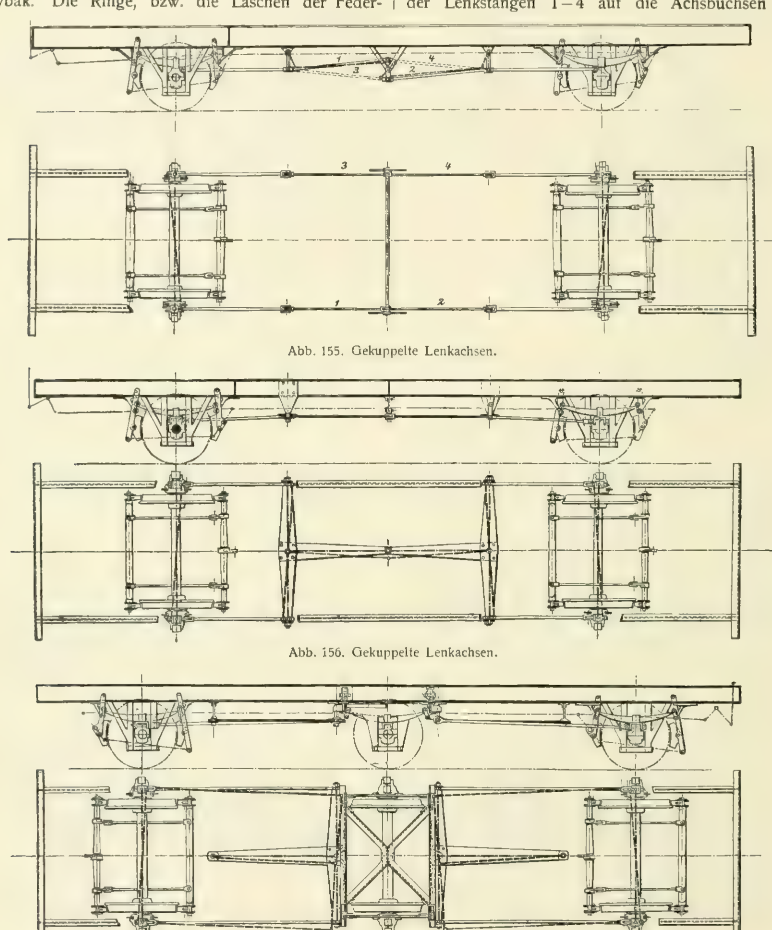


Abb. 155. Gekuppelte Lenkachsen.

Abb. 156. Gekuppelte Lenkachsen.

Abb. 157. Gekuppelte Lenkachsen bei 3achsigen Wagen.

armige Hebel gewählt, deren mittlere Arme an den Enden in ovalen Löchern gelenkig verbunden sind, während jeder der übrigen Arme mittels einer Lenkstange mit der gegenüberstehenden Achsbüchse verkuppelt ist.

Eine weitere Anordnung besteht darin, daß jede Achse in einem um einen Mittelzapfen schwingenden Drehrahmen festgelagert ist. Die Drehrahmen der beiden Achsen sind durch Lenkstangen verbunden, die eine radiale Einstellung der beiden Achsen bewirken.

In Abb. 157 ist die Anordnung gekuppelter L. bei 3achsigen Wagen dargestellt.

Die Mittelachse ist in einem Schiebegestell gelagert, das mittels Gelenkbolzen zwei —|-Hebel mit festem Drehpunkt am äußeren Ende trägt. Wird die Mittelachse in Bahnkrümmungen verschoben, so führen die —|-Hebel entsprechende Drehungen aus und stellen sich mittels der an den inneren Hebelenden angreifenden Lenkstangen der Achsbüchsen die Endachsen übereinstimmend nach dem Krümmungsmittelpunkt ein.

Literatur: Glasers Ann. 1884, 1892, 1908; Organ 1885, 1887, 1889, 1890, 1891, 1892, Sonderbeilage zu Heft 5, 1894, 1895, 1912; Denkschrift „Freie Lenkachsen" und „Bericht über die seit dem Jahre 1890 angestellten Versuche mit Vereinslenkachsen", ausgegeben von der geschäftsführenden Verwaltung des VDEV., Januar 1891, bzw. April 1896; Bulletin de la commission internationale du congrès des chemins de fer, Vol. III, 1889. *Cimonetti.*

Leoben-Vordernberger Eisenbahn (15·456 *km*), in Steiermark gelegene, 1872 eröffnete Privatbahn (Lokalbetrieb) mit dem Sitz der Gesellschaft in Graz, für Konzessionsdauer vertragsmäßig im Betrieb der österr. Südbahn. Die L. geriet 1874 in Zahlungsverlegenheiten, infolge deren über die L. der Konkurs verhängt wurde. Dieser ist im Oktober 1874 aufgehoben und die L. infolge der Bewilligung zur Aufnahme eines Anlehens in die Lage gesetzt worden, ihren Verbindlichkeiten nachzukommen. Die L. dient hauptsächlich dem Erzverkehr (s. Österr. Südbahn).

Leonhardi, Fedor, geb. 1818 in Dresden, gest. 1891 zu Köln, arbeitete zunächst in Dresden praktisch bei einem Mechaniker und besuchte sodann das Dresdener Polytechnikum. Nachdem er einige Monate bei der Leipzig-Dresdener Bahn den Lokomotivführerdienst erlernt hatte, trat er 1843 bei der sächsisch-bayerischen Eisenbahn als Techniker in Leipzig ein und brachte es alsbald zum Maschinenmeister. 1847 trat L. als Maschinenobermeister zur rheinischen Eisenbahn über, baute 1848 den ersten ambulanten Briefpostwagen in Preußen und führte später den Lokomotivbetrieb auf der geneigten Ebene bei Aachen an Stelle des früheren Seilbetriebs ein, wozu er die für diesen Dienst nötigen Tenderlokomotiven ausführte.

An Stelle der in Deutschland und Belgien vorher üblichen Wagen von 4—5 *t* Tragfähigkeit führte er solche von 10 *t* Tragfähigkeit ein, später für Schienenbeförderung auch Spezialwagen von 15 *t* Tragfähigkeit.

1860 übernahm L. den gesamten Wagendienst und leitete in dieser Stellung die innere Einrichtung der Zentralwerkstätte zu Nippes, soweit sie die Wagenverwaltung betraf. Im Kriegsjahr 1870 führte er in kürzester Zeit einen Sanitätszug aus, der vielfach Anwendung fand. Von ihm rühren ferner her: die beiden Seilschiebebühnen in den großen Wagenreparaturschuppen, die eisernen Übergangs- und Zwischenwagen zu den drei Rheintrajekten bei Elten, Hochfeld und Oberkassel und die Eisenbahnpostwagen mit Oberlicht. Die jetzt allgemein üblichen Klapparmlehnen in den Personenwagen sind ebenfalls von L. zuerst eingeführt worden. Bei Gelegenheit des Übergangs der rheinischen Eisenbahn an den Staat (1883) schied L. aus dem Eisenbahndienst.

Levantetarife, direkte Tarife, zu denen Güter unter Benutzung des Eisenbahn- und Seeweges nach den levantinischen, den Balkanhäfen und teilweise auch den russischen Häfen des Schwarzen Meeres versendet werden. Die L. gehören zu den sog. Durchtarifen, die nach dem Vorgang der direkten Tarife im reinen Eisenbahnverkehr im Verkehr über die kombinierten Bahn- und Wasserwege, d. h. Seewege geschaffen worden sind. Die Einfügung der Schiffsfrachten in ein Eisenbahntarifsystem hat große Schwierigkeiten: Dort schreibt der freie Wettbewerb und das Preisgesetz aus Angebot und Nachfrage die Höhe der Frachten im allgemeinen vor; sie sind von den verschiedenartigsten Umständen beeinflußt und äußerst beweglich; hier hat man feste, allgemein bekannte, gehörig veröffentlichte, ohne Würdigung aller an ihnen interessierter Kreise schwer veränderliche Frachtsätze. Wer sich des freien Wettbewerbs begeben will, muß sich Beschränkungen auferlegen. Deswegen ist die Schaffung direkter Tarife im Eisenbahnseeverkehr an ganz bestimmte Voraussetzungen geknüpft, in deren Ermanglung billigerweise der Schiffsgesellschaft das Opfer des Verzichtes auf die freie Gestaltung ihrer Tarife nicht gut zugemutet werden kann. Das Verkehrsgebiet, das von den Tarifen erfaßt wird, muß ein möglichst großes, dem Export dienendes Revier sein, damit es in Ermanglung eines direkten, jedenfalls aber leistungsfähigen Bahntarifs dem Reeder genügend Gut zuführen kann. Die Seefrachten müssen eine gewisse Beständigkeit zeigen, indem ihre Höhe unter Berücksichtigung des Wettbewerbs festgestellt und alle Nebenspesen, wenn irgend angängig, nach den Selbstkosten berechnet sind. Die erfolgreiche Einrichtung eines solchen direkten

Tarifs legt aber dem Reeder noch die weitere Verpflichtung auf, in einem bestimmten Fahrplan zu fahren, d. h. nur die Linienschiffahrt ist für die Schaffung eines direkten Tarifs geeignet. Es ist klar, daß diese Einrichtung den Verzicht auf die Ausnutzung der Konjunktur in sich schließt. Restlos kann natürlich dieser Verzicht nicht sein. Bei der Einrechnung ihrer Anteile in die direkten Tarife wird die Schiffsgesellschaft berücksichtigen können und müssen, daß das Fallen und Steigen der Seefrachten im allgemeinen offenen Verkehr für sie Vorteile oder Nachteile mit sich bringen muß. Ob hier im Laufe der Jahre ein Ausgleich eintritt, ist bei der steigenden Tendenz der Selbstkosten, die sich auf allen Wirtschaftsgebieten feststellen läßt, zweifelhaft; deswegen ist es billig, daß die Eisenbahn – natürlich nur für den direkten Verkehr – ihrerseits ermäßigte Frachtanteile zur Verfügung stellt, die aber nur soweit gehen, daß sie die Schwankungen der Seefrachtraten einigermaßen ausgleichen. Auch ist es gerechtfertigt, daß bei der Frachtverteilung die Prämien für die von der Reederei besorgte Wertversicherung, der Polizzenstempel, die Inkassoprovision, die Gebühren für Deklaration der Sendungen in den Verschiffungshäfen und Portoauslagen, sowie die Stempelgebühr für Schiffsfrachturkunden (Konnossements) der Reederei ganz zufallen. Bei solcher Gestaltung des Tarifs wird seine Änderung nur bei ganz zwingendem Nachweis der Unauskömmlichkeit seiner Sätze erforderlich werden. Mit dieser Einschränkung wird tatsächlich beim Durchtarif der freie Wettbewerb hinsichtlich der Frachtenhöhe ausgeschaltet. Wenn aber die Schiffsgesellschaft mit den übrigen am gleichen Verkehr beteiligten Reedereien erfolgreich konkurrieren will, dann wird sie auch auf Fahrten von möglichst kurzer Dauer bedacht sein müssen. Denn die Kürze der Beförderungszeit eines Gutes spielt für die Gewinnung des Transports neben der Höhe der Fracht neuerdings wohl die wesentlichste Rolle. Können aber alle diese Vorzüge als vorhanden festgestellt werden, dann wird der Erfolg nicht ausbleiben, denn der direkte Tarif gibt dem Interessenten den Vorteil, bei dem Abschluß seiner Geschäfte mit festen Frachten jederzeit rechnen zu können, er bedarf nicht mehr des Spediteurs, er kann langfristige Verträge tätigen, er kann sich des Frankogeschäfts im Gegensatze zum Cifgeschäft bedienen, das im internationalen Verkehr sich immer größerer Beliebtheit erfreut. Gerade das Schwanken der Beförderungspreise hindert den Interessenten vielfach an der erfolgreichen Aufnahme des Wettbewerbs, zumal geringere Verbilligungen der Frachten nicht ihm, sondern dem Spediteur zu gute kommen.

Diese Vorteile haben im Laufe der Jahre die Einrichtung solcher direkter Tarife als segensreich empfinden lassen. Die Ausfuhr hat sich unter ihnen nicht unbedeutend gehoben. Die Angriffe gegen sie sind allmählich zu rein theoretischen verblaßt. Ihre Beschränkung auf den Verkehr mit bestimmten eigennationalen Gesellschaften ist ein gutes Recht des Staates, das nicht anders als die staatliche Subvention einzelner Linien zu beurteilen ist. Auch die Schädigung des Kommissions- und Speditionshandels kann nicht zu ernst genommen werden. Niemand wird diesen Erwerbszweigen die wirtschaftliche Berechtigung absprechen, in vielen Fällen wird man ihre Organisationen als fruchtbringende Einrichtungen anerkennen müssen. Anderseits können sie nicht beanspruchen, daß der Interessent sich ihrer auch dann zu bedienen gezwungen werden soll, wenn er findet, daß durch Einrichtungen anderer Art, mögen diese auf dem Gebiete der Handelsgewohnheiten oder der Verkehrseinrichtungen liegen, seine Geschäfte vorteilhafter auch ohne dessen Hilfe abwickeln kann.

Derartige Durchtarife sind namentlich in Ländern mit alter Handelsschiffahrt und ausgeprägtem Privatbahnsystem (z. B. in Frankreich) nichts Seltenes. Auch im Verkehr über Binnenwasserstraßen gibt es Durchtarife, z. B. im Donauumschlagsverkehr über Regensburg, Passau und Deggendorf. Als eigentliche L. sind folgende zu erwähnen:

I. Deutschland. L. über Hamburg seewärts von Stationen der deutschen Staatsbahnen und einiger wichtiger Privatbahnen nach den Anlaufhäfen der deutschen Levantelinie zu Hamburg, nämlich: Alexandrette, Alexandrien, Algier, Batum, Beirut, Braila, Burgas, Constantza, Dedeagatsch, Galata, Haidar Pascha, Jaffa, Konstantinopel, Malta, Marinpol, Mersina, Odessa, Oran, Piräus, Salonik, Samsun, Smyrna, Syra, Taganrog, Trapezunt, Tripolis, Tunis und Varna und L. über Bremen seewärts im wesentlichen in denselben Verkehrsbeziehungen, mit Ausnahme der Hafenplätze Algier, Marinpol, Oran, Syra, Taganrog, Tripolis und Tunis. Der Schiffsverkehr wird hier von der Bremer Dampferlinie Atlas m. b. H. in Bremen vermittelt.

Für die Beförderung auf den deutschen Bahnen gilt die Eisenbahnverkehrsordnung nebst den allgemeinen Zusatzbestimmungen und dem Nebengebührentarif im Eisenbahn-Gütertarif Teil I, durch die Levante- oder Atlaslinie besondere Konnossementsbedingungen; daneben entscheiden die Bestimmungen des Tarifs. Insbesondere ist hervorzuheben, daß die Abfahrtstage der Dampfer ab Hamburg und Bremen

und die anzulaufenden Häfen regelmäßig von der Reederei veröffentlicht werden. Jede Sendung muß von zwei gleichlautenden Frachtbriefen, deren Adresse an eine bestimmte Person oder Firma, an „Order" oder an „Order Levantehäfen" zu lauten hat, begleitet sein.

Als Empfangshäfen (Ablieferungshäfen) dürfen nur Verbandshäfen oder sogenannte bestimmt bezeichnete Anlaufhäfen in den Frachtbrief eingetragen werden. Die Zahlung der Beförderungskosten kann nach Wahl der Absender entweder bei Aufgabe der Güter an die Versandstation oder am Bestimmungsorte geschehen. Sofern von dem Absender nicht ausdrücklich anderes vorgeschrieben wird, ist unter „frei" die Fracht einschließlich der Zuschläge und Prämien für Wert- und Lieferungsdeklaration, sowie aller Nebenkosten, die auf der Absendestation zur Berechnung kommen, die etwa zu erhebende Nachnahmeprovision, die Reichsstempelabgabe, die Gebühren für Deklaration und Portoauslagen inbegriffen, zu verstehen. Sendungen an „Order Levantehäfen", sowie die Güter, bei denen dies in der Güterklassifikation vermerkt ist, ferner Sendungen nach russischen Nichtanlaufhäfen werden nur gegen Vorausbezahlung der Fracht und der Nebengebühren angenommen. Erstere Sendungen bilden die Regel. Sendungen von Nichtverbandstationen treten durch Umkartierung auf der in der Richtung nach Hamburg oder Bremen zunächst gelegenen Verbandstation in diesen direkten Verkehr ein.

Der Tarif unterscheidet 12 Tarifierungsklassen, die die Unterabteilungen *a)* für Stückgut (Sendungen unter 5000 *kg*), *b)* für Wagenladungen (Sendungen unter 10.000 *kg*, jedoch von mindestens 5000 *kg*), *c)* für Wagenladungen (Ladungen von mindestens 10.000 *kg*) enthalten. In den Frachtsätzen sind einbegriffen:

a) die Fracht für die Eisenbahnbeförderung nach Hamburg und Bremen,

b) die Gebühr für die Entladung der Sendungen aus dem Eisenbahnwagen,

c) Vermittlungsgebühren in Hamburg-Bremen (Ausfertigung der Konnossemente, freie Lagerung der Güter bis zur nächsten Dampferfahrt, Überführung der Güter an Bord des Seeschiffes),

d) die Seefracht bis zum Bestimmungshafen.

Zur besonderen Berechnung kommen folgende Spesen:

a) Zuschläge für Interessedeklaration, sowie die Versicherungsprämien und Reichsstempelabgabe;

b) Kosten für etwa notwendig gewordene Reparaturen der Ware,

c) Nebengebühren der Versandstation, Krangeld in Hamburg-Bremen und Löschungskosten für Frachtstücke über 1500 *kg*,

d) Lagergeld in Hamburg-Bremen unter bestimmten Umständen,

e) Kosten für die Abnahme der Güter von Schiffsseite in den Empfangshäfen,

f) Gebühren für behördliche Zeugnisse und Bescheinigungen,

g) Zollabfertigungskosten, Deklarationskosten, Portoauslagen und Konnossementsstempelgebühr.

Die Tariftabellen enthalten bestimmte in Gruppen zusammengefaßte Eisenbahnversandstationen. Die Berechnung der Frachtsätze erfolgt unter Zugrundelegung der Entfernungen der wichtigsten Station der Gruppe oder der mittleren Entfernung. Das gleiche gilt hinsichtlich der hauptsächlichsten Empfangshäfen, nach anderen werden bestimmte Zuschläge erhoben.

Besondere Ausnahmetarife sind geschaffen für Eisen und Stahl, Sprit, Spiritus, Zucker aller Art, Stäbe aus Holz, Porzellan, verpackt und Braunkohlenbriketts (auch Darrsteine und Naßpreßsteine).

Für die Weiterbeförderung der Sendungen nach Nichtanlaufhäfen der Levante- und Atlaslinie gelten besondere Bestimmungen.

II. Österreichisch-Ungarischer Levanteverkehr über Triest und Fiume seewärts nach Argostoli, Braila, Burgas, Candia, Canea, Cavalla, Cerigo, Cesmé, Chios, Constantza, Corfu, Dardanellen, Dedeagatsch, Galata, Gallipoli, Haidar Pascha, Kalamata, Konstantinopel, Lagos, Mytilene, Odessa, Patras, Piräus, Rethymno, Rodosto, Salonik, Samos, Santi Quaranta, Smyrna, Sulina, Syra, Varna, Volo, Zantos, Alexandrette, Alexandrien, Batum, Beirut, Caifa, Jaffa, Ineboli, Kevasounda, Larnaka, Limasol, Mersina, Nicolajeff, Port Said, Rize, Samsun, Trapezunt, Tripolis.

Die Tarife behandeln die Ausfuhr aus Österreich, Ungarn, Sachsen und Süddeutschland und sind zwischen den an diesem Verkehr beteiligten Eisenbahnverwaltungen und der Dampfschiffahrtsgesellschaft des Österreichischen Lloyd geschaffen. Neuerdings ist auch für die Ausfuhr aus Österreich und Ungarn die Ungarisch-Kroatische Seedampfschiffahrts-Aktiengesellschaft als Beförderungsanstalt in den Tarif aufgenommen.

Die allgemeinen Bestimmungen und die Tarifvorschriften gleichen im wesentlichen denen der deutschen Levantetarife. Hervorzuheben ist, daß jede Sendung von einem Frachtbrief begleitet sein muß, der entweder direkt an den Empfänger am Bestimmungsorte oder an „Order" zu adressieren ist. Nach Vereinbarung mit dem Österreichischen Lloyd oder Ungarisch-Kroatischen Seedampfschiffahrtsgesellschaft darf der Frachtbrief auch auf den Namen einer dieser Reedereien in dem betreffenden Bestimmungshafen lauten. Lautet die Frachtbriefadresse an „Order", so ist darunter die Order des Absenders zu verstehen; dieser hat durch Indossament des Konnossements den wirklichen Bezieher zur Empfangnahme der Güter als berechtigt auszuweisen. Bei Sendungen an „Order" besteht ebenfalls Frankaturzwang. Eine Besonderheit ist auch, daß der Tarif im Rückvergütungswege auf solche Sendungen Anwendung findet, die in Triest oder Fiume binnen 12 Monaten ganz oder teilweise zur Reexpedition gelangen.

Eine große Anzahl von Ausnahmetarifen erleichtern die Ausfuhr in allen Verkehren. *E. Grunow.*

Libau-Romny-Bahn, russische Staatsbahn, 1294 Werst (=1381 *km*), davon zweigleisig 184 Werst (=196 *km*). Die Bahn ist am 1. Mai 1891 verstaatlicht. Baukapital Ende 1910 132,856.712 Rubel, 102.671 Rubel für ein Werst.

Das Eisenbahnnetz besteht aus folgenden Strecken:

	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge in Werst = 1·067 km)
Koschedary-Libau	1871	296
Nowo-Wileisk-Minsk	1872	173 [1]
Minsk-Bachmatsch	1873	465 [1]
Bachmatsch-Romny	1874	74 [1]
Kalkuhnen-Radsiwilischki	1873	186
Niskowka-Korjukowka	1883	16
Ossipowitschi-Staryje-Dorogi	1896	40
Staryje-Dorogi-Werchutino	1906	17
Werchutino-Urjetschje	1907	10
Verbindungslinien zusammen	–	3
Anschlußbahnen zusammen	–	15

[1] Hiervon sind 184 Werst 2gleisig ausgebaut.

Mertens.

Liberia. Die seit 1847 selbständige Negerrepublik Liberia besitzt noch keine Eisenbahnen, aber das Beispiel der benachbarten Länder Britisch-Sierra Leone und Französische Elfenbeinküste, deren Handel durch den Bau von Eisenbahnen eine starke Steigerung erfahren hat, hat auch in L. anregend gewirkt, so daß man hier den Bahnbau neuerdings ernstlich in Erwägung zieht und allgemeine Vorarbeiten für Bahnen aufgestellt worden sind. Es handelt sich um eine Bahnverbindung der wertvollen nördlichen Gebiete der Republik mit der Küste, um für Palmkerne, Öl, Gummi, Elfenbein u. dgl. die Ausfuhr zu ermöglichen.

Vorgeschlagen sind zunächst 3 Eisenbahnlinien: von Millsburg auf dem rechten Ufer des St. Paul-Flusses in nördlicher Richtung nach Boporu, 90 *km*; von White Plains auf dem linken Ufer des Flusses nach Carrysburg, 22 *km*, und von Half Cavally nach der Südostgrenze der Republik, nach Demilu, 6 *km*; die beiden ersten Linien in 75, die letzte in 60 *cm* Spurweite; stärkste Steigung 4‰ = 1 : 25, kleinster Bogenhalbmesser 60 *m*. Schienengewicht 14 *kg*/*m*. Die kilometrischen Baukosten sind veranschlagt zu 40.000, 39.000 und 30.000 M.; Anlagekapital 3,600.000, 850.000 und 179.000 M., zusammen 4,629.000 M.; Bauzeit 2 Jahre.

Neuerdings bewerben sich die Kaufleute Wiechers & Helm als Vertreter der Woermann-Linie um eine Konzession für die Bahn auf dem rechten oder linken Ufer des St. Paul-Flusses innerhalb des Gebiets der Landschaft Montserrado und von Grand Cape Mount bis zur französischen und englischen Grenze.

Baltzer.

Libyen, nach dem italienisch-türkischen Krieg vom Jahre 1911 eingeführte, amtliche Bezeichnung für die früher türkischen Provinzen Tripolitanien und Kyrenaika (Bengasi). Unter der türkischen Herrschaft gab es in diesen Gebieten keine Eisenbahnen. Italien nahm jedoch sofort nach Eroberung des Landes den Bau von Eisenbahnen in Angriff (Januar 1912), u. zw. zunächst in Tripolitanien. Ende 1912/13 belief sich die Länge der im Betrieb befindlichen Eisenbahnen in L. auf rund 93 *km*. Die wichtigeren Linien sind: Tripolis Hafen-Tagiura (20·3 *km*) mit der Abzweigung von Fornaci nach Ain-Zara (3·7 *km*) und Tripolis Rangierbahnhof-Gargaresch-Zanzur (17 *km*) mit der Abzweigung von Gheran nach Azizia (38·5 *km*).

Die Eisenbahnen haben eine Spurweite von 0·95 *m*. Anfangs dienten sie fast ausschließlich militärischen Zwecken. Seit 1. Mai 1913 sind jedoch alle Linien dem allgemeinen Verkehr freigegeben. Bis auf weiteres verkehrt täglich ein Zug in jeder Richtung mit einer Geschwindigkeit von 20 – 30 *km* in der Stunde. Sowohl der Personen- als auch der Güterverkehr gestaltete sich bald sehr rege.

Das Personal umfaßte 137 Italiener und 169 Eingeborene, zusammen 306 Köpfe.

In Tripolitanien ist der Bau folgender weiterer drei Linien geplant: Azizia-Bir Kuka-Gharian (38 *km*), Zanzur-Zuara (90 *km*), die später an die tunesische Küstenbahn angeschlossen werden soll, und Tagiura-Kussabat (70 *km*), die über Homs, Sliten bis Misurata ausgebaut werden dürfte.

In der Kyrenaika befaßt man sich vorläufig mit dem Bau einer Linie von Bengasi über Slonta nach Derna, die im September 1914 bis Benina (etwa 20 *km*) eröffnet wurde.

Entsprechend dem ursprünglichen Zwecke der libyschen Eisenbahnen oblag deren Leitung anfangs der Militärverwaltung. Nach den „Bestimmungen für den Bau und Betrieb der Staatsbahnen in Tripolis und der Kyrenaika" sorgt für den Bau und Betrieb der Eisenbahnen das Kolonialministerium unter unmittelbarer Leitung der Generaldirektion der italienischen Staatsbahnen. Die unmittelbare Geschäftsleitung und Rechnungsführung erfolgt durch ein besonderes, von der Generaldirektion getrenntes Amt mit dem Sitz in der Stadt Tripolis. Hier ist auch ein Bauamt errichtet worden, dem für die Kyrenaika ein Zweigamt in Bengasi unterstellt ist.

Literatur: Arch. f. Ebw. Jg. 1913, S. 1125. – Ztg. d. VDEV. Jg. 1913, S. 679, Jg. 1914, S. 513 u. 1149.

Grünthal.

Lichtraumprofil *(maximum moving dimensions; gabarit de libre passage; sagoma limite, profilo dello spazio libero),* abgekürzte Bezeichnung der Umgrenzung des für Gleise mindestens offen zu haltenden lichten Raums.

Neben der Umgrenzung des lichten Raums gibt es eine Umgrenzung für Fahrzeuge (s. d.), u. zw. für Lokomotiven und Tender, sowie

für Wagen. Ferner grenzt auch das Lademaß (s. d.), das in der Regel die gleichen Abmessungen wie die Umgrenzung für die Wagen aufweist, einen Querschnitt ab, durch den die größten zulässigen Breiten der Ladung offener Güterwagen für die Stellung des Wagens im geraden Gleis und für die verschiedenen Höhen über der Schienenoberkante festgelegt sind.

Für den unbehinderten Verkehr der Fahrzeuge muß zu beiden Seiten der Gleismitte ein bestimmter Raum freigehalten werden. In der Regel wird eine Umgrenzung des lichten Raums vorgeschrieben, bis zu der die Annäherung der Bauwerke oder irgendwelcher feststehender Vorrichtungen an die Bahn erfolgen darf. Da bei solchen Bauwerken oder Vorrichtungen die Möglichkeit einer Annäherung an die Bahn als Folge von Betriebseinwirkungen, Witterungseinflüssen u. s. w. gegeben ist, werden von vornherein zwischen diesen Gegenständen und der Umgrenzung des lichten Raums entsprechende Abstände eingehalten.

Auch andere Ursachen können die Einhaltung größerer Abstände von der Umgrenzung des lichten Raums begründen; so wird man z. B. bei Tunneln und bei längeren Brücken wegen des sicheren Verkehrs des Streckenpersonals zu beiden Seiten des Gleises größere Räume freilassen, als sie sich nach der für die übrige Strecke eingehaltenen Umgrenzung des lichten Raums ergeben würden.

Dagegen kann der durch die vorgeschriebene Umgrenzung freizuhaltende Raum auch eine Beschränkung erfahren. Solche ist statthaft, wenn bei zweigleisigen Strecken der Abstand der Gleismitten voneinander kleiner ist, als die Breite der Umgrenzung des lichten Raums für die eingleisige Bahn. Nach den TV. über den Bau und die Betriebseinrichtungen der Haupt- und Nebenbahnen vom September 1908 beträgt z. B. die größte Breite der Umgrenzung des lichten Raums für eingleisige Strecken 4 *m*, während für zweigleisige Strecken eine Gleisentfernung von 3·5 *m* zulässig ist. Hier verbleiben daher für den auf der inneren Seite für ein Gleis freigehaltenen Raum nicht 2 *m*, sondern nur 1·75 *m*.

Die einschlägigen Bestimmungen der TV. sind nachstehend angeführt.

§ 30, 1. Die Umgrenzung des für Hauptgleise mindestens offen zu haltenden lichten Raums ist in Abb. 158 links mit ausgezogenen Linien gezeichnet. In Krümmungen und Überhöhungsrampen sind Spurerweiterung und die durch die Gleisüberhöhung bedingte Schiefstellung des L. zu berücksichtigen.

2. Es empfiehlt sich, bei Neubauten an den Hauptgleisen in einer Höhe von 1000 – 3050 *mm* über Schienenoberkante außerhalb der Umgrenzung des lichten Raums seitliche, in Abb. 158 mit gestrichelten Linien angegebene Spielräume freizuhalten, deren Breite bei Kunstbauten mindestens 200 *mm*, im übrigen mindestens 500 *mm* betragen soll.

§ 8. An der Innenseite der Schienen müssen in der Breite des Raums für den Spurkranz alle Befestigungsmittel auch bei größter Abnutzung der Schienen mindestens 38 *mm* unter Schienenoberkante liegen.

§ 18, 1. Bei Wegübergängen in Schienenhöhe muß der Raum für den Spurkranz mindestens 67 *mm*

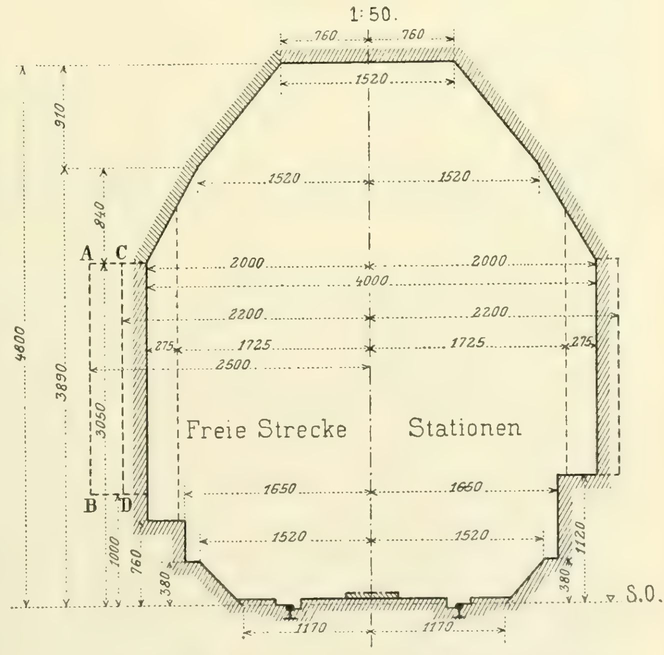


Abb. 158. Lichtraumprofil für Haupt-, Neben- und vollspurige Lokalbahnen nach den TV.

breit und wenigstens 38 *mm* tief sein (vgl. § 8). Unter besonderen Verhältnissen kann die Breite auf 45 *mm* eingeschränkt werden.

2. In gekrümmten Gleisen ist die Spurerweiterung, soweit erforderlich, zu berücksichtigen.

§ 19, 1. An den Wegübergängen in Schienenhöhe müssen die Schranken bei jeder Stellung mindestens 500 *mm* von der Umgrenzung des lichten Raums abstehen.

§ 34, 1. Für Stationsgleise, auf denen Züge bewegt werden, ist bei allen festen Bauteilen mindestens die in Abb. 158 rechts mit ausgezogenen Linien gezeichnete Umgrenzung des lichten Raums unter Berücksichtigung der Spurerweiterung und der Überhöhung

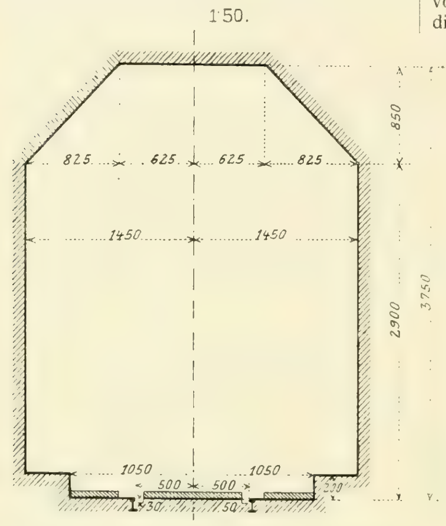


Abb. 159. Lichtraumprofil für Bahnen mit 1·0 *m* Spurweite.

einzuhalten. Für die durchgehenden Hauptgleise und die sonstigen Ein- und Ausfahrgleise der Personenzüge wird die Einhaltung der in Abb. 158 links gezeichneten Umgrenzung empfohlen.

2. Es empfiehlt sich, bei Neubauten außerhalb der Umgrenzung des lichten Raums an den Stationsgleisen, auf denen Züge bewegt werden, in der Höhe von 1120 oder 1000 *mm* bis 3050 *mm* über Schienenoberkante seitliche, in Abb. 158 mit gestrichelten Linien angegebene Spielräume von mindestens 200 *mm* Breite freizuhalten.

3. Für Ladegleise in Stationen ist die zeitweise Einschränkung des lichten Raums durch bewegliche Ladeklappen zulässig.

§ 16, 1. In zweigleisigen Tunneln soll außerhalb der in § 30 vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raums überall ein Spielraum von mindestens 300 *mm*, in eingleisigen Tunneln ein solcher von mindestens 900 *mm* vorhanden sein. In diesem Spielraume dürfen die Stromleitungen der elektrisch betriebenen Bahnen untergebracht werden.

2. Die geänderte Lage der Umgrenzung des lichten Raums durch Spurerweiterung und Überhöhung soll berücksichtigt werden.

Die BO., die vom 1. Mai 1905 ab für die Haupt- und Nebenbahnen des Deutschen Reichs Gültigkeit hat und die i. J. 1913 in einigen Punkten abgeändert worden ist, enthält für das L. fast genau die gleichen Bestimmungen wie die TV. Diese Bestimmungen sind zusammengefaßt in dem § 11 der BO. Die in den TV. § 30, Abs. 2, bei Neubauten empfohlenen Spielräume außerhalb der eigentlichen L. werden von der EBO. für neue Hauptbahnen und für neue Nebenbahnen, die für Beförderung von Militärzügen in Betracht kommen, bedingungslos vorgeschrieben.

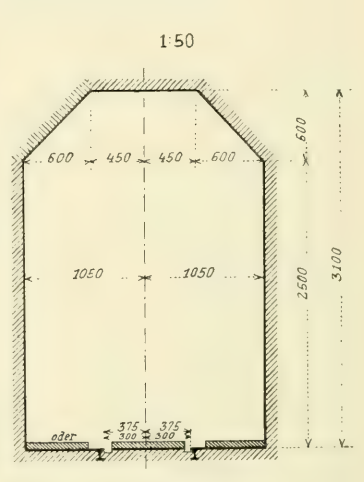


Abb. 160. Lichtraumprofil für Bahnen mit 0·60 und 0·75 *m* Spurweite.

Für die preußisch-hessischen Staatsbahnen ist durch einen Erlaß des Ministers der öffentlichen Arbeiten angeordnet worden, daß alle festen Gegenstände, deren Abstand von der Gleismitte weniger als 2·20 *m* beträgt, durch einen Anstrich mit weißer Farbe kenntlich zu machen sind. Bei Profileinschränkungen, die sich auf größere Längen erstrecken, kann der Anstrich auf den Anfang und auf geeignete Zwischenstellen, soweit dies für die klare Kennzeichnung erforderlich ist, beschränkt werden.

Für **Lokalbahnen** ist das L. in erster Linie von der Spurweite abhängig. Im einzelnen bestimmen für die Bahnen des VDEV. die Grz. für den Bau und die Betriebseinrichtungen der Lokalbahnen folgendes:

§ 23, 1. Für Vollspurbahnen, auf die Wagen der Hauptbahn übergehen, soll bis zur Höhe von 760 *mm* über Schienenoberkante die für Hauptbahnen (TV. § 30) vorgeschriebene Umgrenzung des lichten

Raums (Abb. 158) eingehalten werden; auch in dem oberen Teile über 760 *mm* wird deren Beibehaltung empfohlen. Dabei ist für den mittleren Teil die in Abb. 158 eingezeichnete Breitenabmessung (auf 1·725 *m* von der Gleisachse) zulässig, die vom Querschnittsmaß der Hauptbahnwagen 150 *mm* absteht.

handen sein. In diesem Spielraume dürfen die Stromleitungen elektrisch betriebener Bahnen untergebracht werden.

Für das Königreich Preußen enthalten die „Bau- und Betriebsvorschriften für neben-

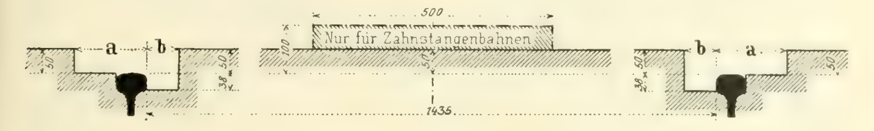


Abb. 161.

—— Umgrenzung des lichten Raums für Haupt- und Nebenbahnen.
a { 135 *mm* für unbewegliche, mit der Fahrschiene fest verbundene Gegenstände,
150 „ „ alle übrigen unbeweglichen Gegenstände,
b { 41 „ „ Zwangschienen der Weichen und Kreuzungen,
45 „ „ Leitschienen,
67 „ „ alle übrigen unbeweglichen Gegenstände.
—·— Nur für Zahnstangenbahnen zulässige Einschränkung.

2. Für Schmalspurbahnen, auf denen Wagen der Hauptbahn mittels besonderer Fahrzeuge (Rollschemel, Rollböcke u. s. w.) befördert werden sollen, ist die vorstehend beschriebene Umgrenzung des lichten Raums von der Unterkante der Radlaufkreise des auf dem Rollschemel stehenden Hauptbahnwagens ab einzuhalten.

3. Gehen Wagen der Hauptbahn auf die Lokalbahn nicht über, so ist die Umgrenzung des lichten Raums nach den Fahrzeugen der Lokalbahn zu bemessen. Für Schmalspurbahnen gelten die in Abb. 159 und 160 dargestellten Abmessungen als Mindestmaße; im übrigen ist die Durchführung der für die Spurweite von 1000 *mm* empfohlenen Umgrenzung des lichten Raums (Abb. 159) auch für die Spurweite von 750 *mm* erwünscht.

4. In Bahnkrümmungen ist der Spurerweiterung und Gleisüberhöhung durch angemessene Erweiterung der Umgrenzung Rechnung zu tragen.

5. Für vollspurige Lokalbahnen mit Zahnradbetrieb kann für die Zahnstange der lichte Raum über Schienenoberkante bis zu 100 *mm* Höhe und 500 *mm* Breite eingeschränkt werden (s. Abb. 161). Auf Bahnen ohne Zahnstange jedoch, auf die Fahrzeuge mit Zahnrädern übergehen, soll auf vorbemerkte Breite eine Erhöhung über Schienenoberkante nicht vorkommen.

§ 27. Für die Umgrenzung des lichten Raums der Stationen gelten die Bestimmungen des vorstehenden § 23.

§ 14, 2. Für Spurweiten unter 1435 *mm* werden die in Abb. 159 und 160 angegebenen Spurrinnen empfohlen.

3. In gekrümmten Gleisen ist die Spurerweiterung, soweit erforderlich, zu berücksichtigen.

§ 15, 2. Die Schranken an Wegübergängen in Schienenhöhe sollen bei jeder Stellung mindestens 500 *mm* von der Umgrenzung des lichten Raums abstehen.

Für Tunnel gilt außer den vorher erwähnten Bestimmungen der TV. § 16, 2, 3, folgendes:

§ 13, 1. In Tunnel soll außerhalb der in § 23 vorgeschriebenen Umgrenzung des lichten Raums überall ein Spielraum von mindestens 200 *mm* vorhanden sein.

bahnähnliche Kleinbahnen mit Maschinenbetrieb v. 15. Jan. 1914" im § 7 besondere Bestimmungen. Diese Vorschriften machen einen Unterschied zwischen Bahnen mit Vollspur und solchen mit Schmalspur. Die Umgrenzung des lichten Raums der Vollspurbahnen entspricht genau der, die für Haupt- und Nebenbahnen vorgeschrieben ist (Abb. 158). Die bei dieser Umgrenzungslinie des lichten Raums vorgesehenen 200 und 500 *mm* seitlichen Spielräume werden aber bei Kleinbahnen weder verlangt

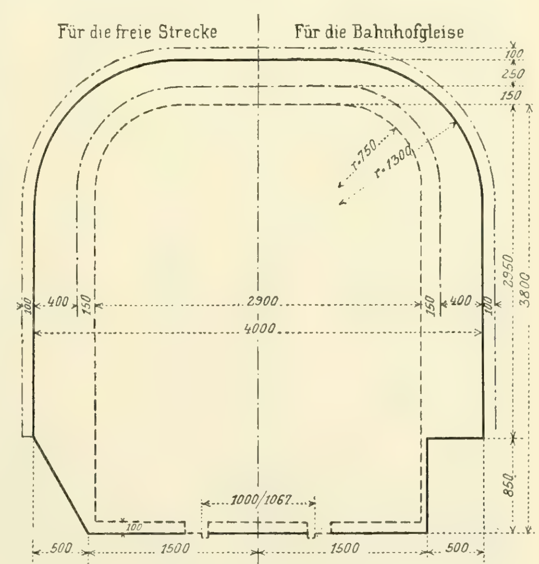


Abb. 162. Lichtraumprofil für die Bahnen in den deutschen Kolonien.

noch empfohlen. Für Schmalspurbahnen enthalten die Vorschriften in § 7, Abs. 2a, folgende hauptsächliche Bestimmung:

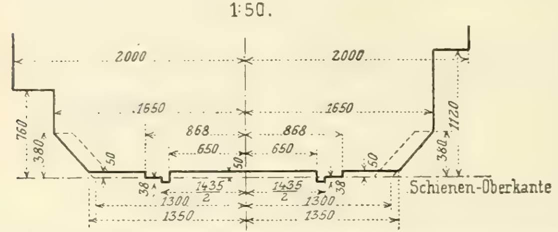


Abb. 163. Untere Abgrenzung des in Österreich und Ungarn geltenden Lichtraumprofils.

„Für Schmalspurbahnen, auf die Fahrzeuge der Vollspurbahnen nicht übergehen, ist die Umgrenzung des lichten Raums nach den zu verwendenden Fahrzeugen von der eisenbahntechnischen Aufsichtsbehörde festzusetzen. Dabei gelten die Abb. 159 und 160 als Mindestmaße."

Für die Bahnen in den deutschen Kolonien ist neuerdings ein einheitliches L. nach Abb. 162 gewählt worden, das sowohl für die 1 *m*-Spur als auch für die Kapspur (1·067) paßt. Von dieser Umgrenzungslinie sollen alle festen Gegenstände, wie z. B. Bauwerke, Geländer, Signale, mindestens 100 *mm* entfernt bleiben, wie in Abb. 162 mit —··—·· angedeutet worden ist.

Für Österreich wurde im Interesse der Freizügigkeit schwerer Güterzugslokomotiven mit Erlaß des Handelsministeriums vom 1. August 1892 eine Umgrenzung des lichten Raums aufgestellt, die in ihrem unteren Teil, der in Abb. 163 dargestellt ist, als eine Erweiterung der in den TV. gezeichneten Umgrenzung des lichten Raums erscheint, im übrigen aber mit der in Abb. 158 gezeichneten Umgrenzung übereinstimmt. Die gleiche Verfügung wurde auch von dem ungarischen Handelsministerium getroffen.

Das L. der Brücken auf den österreichischen Eisenbahnen wird durch Verordnung des

Abb. 164 a–c. Lichtraumprofile der Brücken (Österreich).
—— Umgrenzung des lichten Raums.
– – – Grenze für horizontal oder schräg der Längsrichtung der Brücke durchlaufende Kanten der Gurtungen, Schrägstäbe etc.

Eisenbahnministeriums vom 28. August 1904 vorgeschrieben. Für Vollspurbahnen (Abb. 164 a) stimmt es in seinem oberen Teile, von 760 *mm* über Schienenoberkante an, mit dem in den TV. (Abb. 158, links) für die freie Strecke festgesetzten L. überein; im unteren Teile soll die Umgrenzung in 760 – 230 *mm* Höhe 3800 *mm* und bis auf Schienenoberkante 3200 *mm* Breite erhalten. Für die Brücken in Schmalspurbahnen von 760 *mm* Spurweite ohne oder mit Rollschemelbetrieb gelten die durch die Abb. 164 b und 164 c dargestellten L.

Es wird hinsichtlich der räumlichen Anordnung des Tragwerks der Eisenbahnbrücken verlangt:

1. Das Brückenplanum muß bei oben liegender oder versenkter Fahrbahn so breit angeordnet werden, daß an jeder Stelle zwischen der Gleisachse und dem nächsten Geländerstabe eine lichte Entfernung vorhanden ist, die bei Vollspurbahnen wenigstens 2150 *mm*, bei Bahnen mit 760 *mm* ohne Rollschemelbetrieb wenigstens 1750 *mm* und bei solchen Bahnen mit Rollschemelbetrieb wenigstens 1875 *mm* beträgt. Mindestens um das gleiche Ausmaß müssen bis auf 2 *m* oberhalb der Bedielung bei unten- oder zwischenliegender Fahrbahn die Gurtungen sowie die Schrägstäbe von der Gleisachse abstehen. Die lotrechten Wandstäbe haben zumindest das in den Abb. 164 a – c mit vollgezogenen Linien dargestellte L. freizuhalten.

2. Bei neu herzustellenden Brücken, die innerhalb einer Station liegen, sind die in den Abb. 164 a – c eingetragenen Breitenmaße für die durchlaufenden Kanten um mindestens 850 *mm* und bei solchen, die innerhalb einer Entfernung von 400 *m* – bei Bahnen niedriger Ordnung von 200 *m* – von der äußersten Weichenspitze einer Station liegen, um mindestens 350 *mm* zu vergrößern.

3. In gekrümmten Gleisen ist die der Schienenüberhöhung entsprechende Schiefstellung des L. zu berücksichtigen.

Die Schweiz, Dänemark, Bulgarien und Serbien haben das L. des VDEV. angenommen, die beiden letzteren mit einigen Abänderungen. Auch einzelne andere Staaten haben die Annahme des L. des VDEV. in Erwägung gezogen.

In England ist für das L. nur bestimmt (Requirements, Abs. 26), daß mit Ausnahme der Bahnsteige kein Bauteil innerhalb einer Höhe von 3′ = 0·91 *m* über Schienenoberkante bis zur Oberkante der höchsten Wagentür näher als 2′ 4″ = 0·71 *m* an die Außenwände der breitesten Wagen herantreten darf. Die L. der einzelnen Bahnverwaltungen zeigen große Verschiedenheiten. Vielfach ist die Breite wie bei den Bahnen des VDEV. rd. 4·0 *m*, die Höhe dagegen geringer, nämlich 4·12 – 4·34 *m*. Auf Bahnsteigen sollen die Säulen mindestens 1·82 *m* von der Bahnsteigkante entfernt sein.

Das L. der Eisenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika ist noch nicht einheitlich geregelt. In den letzten Jahren sind von 13 Staaten Gesetzentwürfe, die das L. regeln sollen, eingebracht worden und in drei Staaten Gesetz geworden, außerdem haben in zwei Staaten die Aufsichtsämter (Railroad Commissioners) entsprechende Vorschriften erlassen. Dem Bundeskongreß haben schon mehrmals Gesetzentwürfe dieses Inhalts vorgelegen (der letzte wurde im Jahre 1910 eingebracht); sie sind aber nie zur Beratung gekommen. Für die Vereinigten Staaten geht die Notwendigkeit einer solchen Regelung hauptsächlich aus der großen Zahl der Unfälle hervor, die durch zu geringes L. verursacht werden.

Eine Umfrage der Railway Age Gazette bei den Eisenbahnverwaltungen der Vereinigten Staaten ergab, daß als Regelwerte eine halbe Breite des L. von 2·134 *m* (7′) beiderseits der Gleismitte und eine Höhe von 6·706 *m* (22′) über Schienenoberkante angesehen werden können. Nur drei Bahnen haben geringere Breitenabmessungen und nur acht Bahnen geringere Höhenabmessungen. Es sind dies dieselben Maße, wie sie von der Vereinigung der amerikanischen Eisenbahningenieure als Lichtweiten bei Brücken empfohlen werden. Diese von den Bahnen selbst als Regeln bezeichneten Maße sind aber bei älteren Bauten noch nicht vorhanden.

Die Gesetze und Gesetzentwürfe der einzelnen Staaten zeigen keine Einheitlichkeit. Die vorgeschriebene Höhe des L. schwankt zwischen 5·486 *m* und 6·706 *m*, die halbe Breite zwischen 2·134 *m* und 2·438 *m*, der Gleisabstand zwischen 3·658 *m* und 4·267 *m*. Verschiedentlich können Ausnahmen, insbesondere für Ladegleise, von der Eisenbahnaufsichtsbehörde zugelassen werden, stellenweise wird der Versuch gemacht, die unteren Teile des L., ähnlich wie in Deutschland, stufenförmig einzuziehen, um Bahnsteigen und Laderampen das Einschneiden in das Rechteck zu gestatten. Auch die Umgrenzung der Fahrzeuge wird stellenweise vorgeschrieben.

Literatur: Cauer, Betriebseinrichtungen der englischen Eisenbahnen. Glasers Ann. 1905. Bd. 56, S. 121 ff., Ztg. d. VDEV. 1915, S. 49. *Giese.*

Lichtweite der Brücken und Durchlässe *(span, clear width; ouverture libre; luce)*, gemessen zwischen den Widerlagsmauern oder Pfeilern, u. zw. in dazu senkrechter Richtung von Pfeilerflucht zu Pfeilerflucht. Von der L. zu unterscheiden ist die Stützweite, die von Mitte zu Mitte der Auflager des Brückentragwerks gemessen wird und stets größer als die L. ist.

Die L. einer Brücke ist in vielen Fällen schon durch die Breite des zu übersetzenden Objektes, des durchzuführenden Weges oder Wasserlaufes gegeben oder es ist für den Verkehr unter der Brücke eine gewisse kleinste L. notwendig.

Bei der Überbrückung von Eisenbahnen ist das Lichtraumprofil (s. d.) maßgebend, das für die dem VDEV. angehörenden Bahnlinien durch die TV. (§ 30) festgesetzt ist. Danach ist bei Überbrückung einer mehrgleisigen Vollbahn von der Achse jedes äußeren Gleises, mit Hinzurechnung eines Spielraumes von 20 *cm*, eine Weite von mindestens 2·20 *m* freizuhalten. Liegt das Gleis an der Überbrückungsstelle in einem Bogen, so ist auf die durch die Schiefstellung des Lichtraumprofils bedingte Vergrößerung des obigen Maßes Rücksicht zu nehmen. Danach erfordern Überbrückungen eingleisiger Bahnen ohne Durchführung der Bahneinschnittsgräben mindestens 4·4 *m* L.

Sollen die Bahneinschnittsgräben innerhalb der Brückenöffnung durchgeführt werden, so ist die L. auf 6 *m*, bzw. 7·2 *m* zu vergrößern, je nachdem die Gräben ein gemauertes Profil oder bahnseitig Erdböschungen erhalten. Für die Überbrückung zweigleisiger Bahnen ergeben sich als Mindestmaße der L. ohne Gräben 8 *m*, mit Durchführung der Gräben 10 *m*, bzw. 11·2 *m*.

Bei Straßenüberbrückungen ist die L. durch die Straßenbreite bestimmt; dabei ist bei Landstraßen eine Einschränkung um die Bankettbreite, d. i. um etwa 1 *m* meist zulässig. Auch kann die Führung der Straßengräben, wenn solche vorhanden sind, längs der Widerlager in gemauerten Gerinnen oder durch die Widerlager selbst erfolgen, um die Brückenweite einzuschränken. Durchschnittlich beträgt die Straßenbreite in Deutschland und Österreich

für Reichs- und Landesstraßen . 10 – 15 *m*
„ Bezirksstraßen . . . . . . 6 – 8 „
„ Gemeindestraßen . . . . . 4 – 5 „
„ Feldwege . . . . 3 „
„ Fußwege . . . . 1·5 – 1·8 „

Bei Überbrückung eines in ein regelmäßiges Gerinne gefaßten Wasserlaufes, z. B. eines Mühlgrabens, bestimmt dessen Breite von selbst die L. der Brücke. Man kann nur zuweilen eine Verminderung der Weite dadurch erreichen, daß man das Gerinne unter der Brücke anstatt mit Erdböschungen mit gemauerten Einfassungen versieht. Bei Brücken über Schiffahrtskanälen empfiehlt es sich nicht, die Wasserspiegelbreite einzuschränken. So erhielten am Rhein-Herne-Kanal, der eine Wasserspiegelbreite von 34·5 *m* besitzt, die Brücken durchweg eine Lichtweite von 54 *m*. Seeschiffahrtskanäle erfordern entsprechend große Brückenlichtweiten. Die Brücken über den Nordostseekanal z. B. haben mindestens 60 *m*, meist aber größere L. erhalten.

Brücken über fließende Gewässer sowie auch Durchlässe und kleinere Brücken, die nur zur Entwässerung eines kleinen Niederschlagsgebietes dienen, erfordern zur Festsetzung ihrer L. die Rücksichtnahme auf eine unbehinderte Hochwasserabfuhr und zu diesem Zwecke Erhebungen über die durch den Brückenquerschnitt abzuführenden Hochwassermengen. In manchen Fällen kann hier die L. nach in der Nähe befindlichen, denselben Wasserlauf überspannenden Brücken bestimmt werden, wenn sich diese als richtig bemessen erwiesen haben.

Für kleine Brücken und Durchlässe genügt es, die abzuführende Hochwassermenge schätzungsweise aus der Größe des Niederschlagsgebietes zu ermitteln. Hierzu kann die von Kresnik aufgestellte Formel benutzt werden:

$$W = \alpha \frac{30}{0{\cdot}5 + \sqrt{A}} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 1)$$

Hierin bezeichnet A das Niederschlagsgebiet in km^2 (für kleine Gebiete mindestens $= 1$), W die sekundliche Hochwassermenge in m^3; der Koeffizient α ist für Katastrophenhochwasser $= 1$ und sinkt nur bei besonders abflußverzögernden Verhältnissen bis auf etwa 0·6; für gewöhnliches Hochwasser ist $\alpha = 0{\cdot}2$ bis 0·3. Diese Formel stimmt auch gut mit der Hochwassertabelle von Pascher (Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1892) überein. Die gesamte Hochwassermenge ist danach

$$Q = A \cdot W \text{ in } m^3 \text{ i. d. Sek.} \quad . \; . \; . \; . \; 2)$$

Man rechnet sonst auch als gewöhnliches Hochwasser i. d. Sek.

	i. 1 km^2
für Wildbäche	6 – 8 m^3
„ Bäche mit einer Tallänge von 4 – 8 *km* .	4 „
„ „ „ „ „ „ 8 – 12 „ .	3 „
„ „ „ „ „ „ 12 – 16 „ .	2 „

doch können bei außergewöhnlichen Hochwässern diese Abflußmengen auch erheblich, bis aufs doppelte, größer werden.

Aus der Abflußmenge Q bestimmt sich bei der mittleren Geschwindigkeit v des Hochwassers und mit dem Kontraktionskoeffizienten μ die Fläche des Durchflußquerschnittes F aus

$$F = \frac{Q}{\mu v}$$

und bei der Wassertiefe t die lichte Durchflußweite L der Brücke oder des Durchlasses

$$L = \frac{F}{t} = \frac{Q}{\mu v t} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; 3)$$

Die Geschwindigkeit v läßt sich aus $v = 50\sqrt{RJ}$ berechnen, worin J das Gefälle, R den hydraulischen Radius (Fläche F: benetzten Umfang U) bezeichnet. Man erhält damit, wenn bei rechteckigem Durchflußprofil $t = \frac{1}{2} L$ bis $\frac{1}{4} L$

$$L = 0{\cdot}0283 \text{ bis } 0{\cdot}0245 \frac{Q}{\mu t \sqrt{tJ}} \quad . \; . \; . \; . \; 4)$$

Der Koeffizient μ ist für Durchlässe im Flachlande mit geringer Sohlenneigung mit 0·8, für stark geschiebeführende Wasserläufe im Gebirge mit 0·5 anzunehmen.

Für Durchlässe für kleinere Wasserläufe kann man auch Formel 3) verwenden und darin folgende Mittelwerte von v einsetzen:

bei einem Gefälle des Talgerinnes	> 0·01	$v = 3{\cdot}5\,m$
„ „ „ „ „	0·01 – 0·005	$v = 3{\cdot}1$ „
„ „ „ „ „	< 0·005	$v = 2{\cdot}1$ „

Der lichte Durchmesser D kreisförmiger Rohrdurchlässe ist bestimmt durch

$$D = 0{\cdot}93 \sqrt[3]{\frac{0{\cdot}6 + \sqrt{D}}{\sqrt{1000 J}} Q} \quad . \; . \; . \; . \; . \; 5)$$

Ist das natürliche Gefälle eines Wasserlaufes gering und eine künstliche Vergrößerung nicht ausführbar oder ist das Gerinne so wenig tief eingeschnitten, daß das Hochwasser eine breite Fläche überflutet, so ist man entweder nur mit unverhältnismäßig großem Kostenaufwande oder überhaupt nicht in der Lage, das Wasser ohne Stauung abzuleiten. Die Stauhöhe vergrößert sich in dem Maße, als die lichte Durchflußweite verringert wird; gleichzeitig vergrößert sich damit auch die Durchflußgeschwindigkeit im Brückenquer-

schnitt. Es kann nun entweder das zulässige Maß der Stauhöhe durch die erlaubte Inundation des Geländes begrenzt sein oder es darf eine gewisse größte Geschwindigkeit im Flußgerinne nicht überschritten werden, damit dessen Sohle gegen die Angriffe des Wassers geschützt bleibt. Hierauf ist bei allen Brücken Bedacht zu nehmen, bei denen die Wasserspiegelbreite durch in den Fluß gestellte Pfeiler eingeengt wird.

Ist s die Stauhöhe vor der Brücke, $h = \frac{v^2}{2g}$ die Geschwindigkeitshöhe des mit der Geschwindigkeit v ankommenden Wassers im gestauten Querschnitt, t die Tiefe des ungestauten Wassers, L die gesamte Durchflußweite im Brückenquerschnitt, so erhält man mit dem Kontraktskoeffizienten μ die Wassermenge aus:

$$Q = \mu L \sqrt{2g} \left\{ \frac{2}{3} \left[(s - h)^{3/2} - h^{3/2} \right] + t\, (s - h)^{1/2} \right\} \quad 6)$$

oder mit meist hinreichender Annäherung

$$Q = \mu L t \sqrt{v^2 - 2gs} \quad \ldots \ldots \ldots \quad 7)$$

Die mittlere Geschwindigkeit im Brückenquerschnitt bestimmt sich aus

$$v_1 = \frac{Q}{\mu L t} \quad \ldots \ldots \ldots \ldots \quad 8)$$

die Geschwindigkeit im gestauten Profil oberhalb der Brücke bei der Fläche F aus

$$v = \frac{Q}{F}$$

Näherungsweise ergibt sich damit die Stauhöhe s

$$s = \frac{Q^2}{2g} \left(\frac{1}{\mu^2 L^2 t^2} - \frac{1}{F^2} \right) \quad \ldots \ldots \quad 9)$$

Der Kontraktionskoeffizient μ kann bei rechteckigem Pfeilergrundriß mit 0·8, bei rundem oder spitzbogigem Pfeilervorkopf mit 0·95 angenommen werden. Für die Geschwindigkeit v_1 können erfahrungsgemäß folgende Höchstwerte zugelassen werden:

Holzgerinne	10 *m*
Felsboden oder gemauertes Gerölle	5 – 8 „
Grobes festgelagertes Gerölle	4 „
Mittleres festgelagertes Geschiebe	3 „
Kies	2 „
Sand	1 „
Fester Lehmboden mit Rasen	3 „

Die vorausgesetzte Beschaffenheit des Gerinnes muß aber nicht bloß unter der Brücke, sondern auch in einer entsprechend langen Strecke oberhalb und unterhalb vorhanden sein. Wo es sich um sehr geringe Wassermengen handelt, können ohne Bedenken auch noch größere Geschwindigkeiten, als oben angegeben, zugelassen werden.

Mit Hilfe der Formeln 6 – 9 kann die erforderliche Durchflußweite einer Brücke bestimmt werden, so daß entweder eine gegebene Stauhöhe oder eine gewisse Durchflußgeschwindigkeit nicht überschritten wird.

Bei einer größeren Strombrücke bleibt dann noch die Aufgabe zu lösen, wie diese Gesamtweite in die Einzelöffnungen aufzuteilen oder wie groß deren Zahl zu wählen ist. Auch bei Talbrücken und Viadukten wird die Frage nach der zweckmäßigen Größe der Einzelöffnungen zu beantworten sein. Bei schiffbaren Flüssen werden Rücksichten auf den Wasserverkehr bestimmte Lichtmaße erfordern. Im übrigen sind aber die Öffnungsweiten einer Brücke unter dem Gesichtspunkte der Erzielung des kleinsten Kostenaufwandes auszuteilen. Es ist klar, daß man umso größere Einzel-Lichtweiten wählen wird, je schwieriger und teurer die Pfeilerbauten sind und je weniger rasch die Kosten des Brückenüberbaues f. d. *m* Länge mit der Spannweite anwachsen. Bestimmte allgemeine Angaben lassen sich hiefür nicht machen; man wird in einem gegebenen Falle nur durch den Vergleich einiger Lösungen zu der wirtschaftlich günstigsten Anordnung gelangen. *Melan.*

Lieferzeit, Lieferfrist *(term of délivery; délai de transport; termine di trasporto),* die in Gesetzen, Reglements oder Tarifen festgesetzte Zeit, binnen der die Eisenbahn die von ihr übernommene Beförderung von Gütern auszuführen verpflichtet ist. Anfangs waren die Eisenbahnen, wie hinsichtlich der Festsetzung der Beförderungsbedingungen überhaupt, so auch hinsichtlich jener der L. ziemlich unbeschränkt. Seitdem die Betriebsreglements staatlicherseits erlassen werden, steht den Eisenbahnverwaltungen im allgemeinen nur eine Herabsetzung der durch die Reglements zugelassenen Höchstfristen zu. Eine Verlängerung ist in der Regel nur bei Einführung ermäßigter Tarife zulässig. Ähnliches gilt im internationalen Verkehr (vgl. Frachtrecht und Frachtrecht, internationales).

Die L. für Gepäck, dann für Fahrzeuge und Tiere (Pferde und Hunde), die zur Beförderung mit einem bestimmten Personenzug angenommen werden, ergibt sich von selbst durch die Fahrtdauer des betreffenden Zuges unter Zuschlag der für das Abladen und die Bereitstellung erforderlichen Zeit.

Die L. für Eil- und Frachtgut wird nach Tagen oder Stunden bemessen und besteht meist aus einem von der Länge der Beförderungsstrecke unabhängigen Bestandteil, der sog. Abfertigungsfrist, die beim Übergang des Gutes von einer Bahn zur anderen gewöhnlich nur einmal in Rechnung gezogen wird, und der eigentlichen Beförderungsfrist, die sich nach der Länge der Beförderungsstrecke bestimmt.

Bei außergewöhnlichen Verkehrsverhältnissen (Messen, Verkehrsstockungen infolge übermäßigen Güterandrangs) werden von der Aufsichtsbehörde Zuschlagsfristen zu den veröffentlichten L. bewilligt. Ebenso kommen Zuschlagsfristen für Güternebenstellen, Verbindungsbahnen, für Güter, deren Beförderung die Bahn nach abseits von ihr gelegenen Orten übernommen hat, für nicht überbrückte Fluß-

und Bergübergänge, für den Übergang auf Bahnen mit anderer Spurweite oder im allgemeinen für den Übergang von einer Bahn auf eine andere oder von einer Linie auf eine andere Linie derselben Bahn vor.

Der Lauf der L. beginnt meist mit der auf die Übernahme des Gutes folgenden Mitternacht. Der Lauf der L. ruht für die Dauer der zoll-, steueramtlichen oder polizeilichen Abfertigung, für die Dauer einer ohne Verschulden der Bahn eingetretenen Betriebsstörung, ferner an Sonntagen, die in die L. oder an ihren Schluß fallen.

Die L. ist im allgemeinen gewahrt, wenn das Gut innerhalb derselben der Partei zugeführt, bzw. avisiert oder zur Abnahme bereitgestellt ist.

Die Eisenbahn ist für Nichteinhaltung der L. verantwortlich, sofern sie nicht beweist, daß sie die Versäumung durch Anwendung der Sorgfalt eines ordentlichen Frachtführers nicht habe abwenden können. Der von der Bahn im Falle der Versäumung der L. zu leistende Schadenersatz ist meist auf Rückvergütung eines nach Verhältnis der Dauer der Versäumung abgestuften Anteiles der Fracht, bzw. der ganzen Fracht beschränkt; jedoch ist es nach dem Berner Frachtrechtsübereinkommen sowie nach den meisten innerstaatlichen Reglements dem Absender unbenommen, durch die Deklaration des Interesses an der Lieferung den weitergehenden Schaden aus der verspäteten Ablieferung zu versichern.

Nach dem Berner Frachtrechtsübereinkommen beträgt bei Eilgut die Expeditionsfrist 1 Tag und die Transportfrist für je auch nur angefangene 250 *km* ebenfalls 1 Tag. Bei Frachtgut verdoppeln sich diese Fristen im internationalen Verkehr. Nach den für Deutschland und Österreich-Ungarn geltenden reglementarischen Bestimmungen sind die Abfertigungsfristen gleich den Expeditionsfristen für den internationalen Verkehr; die Beförderungsfristen dürfen die nachfolgenden Höchstsätze nicht überschreiten:

a) Für Eilgüter und Tiere:

für je auch nur angefangene 300 *km* 1 Tag;

b) für Frachtgüter:

bei einer Entfernung bis zu 100 *km* 1 Tag; bei größeren Entfernungen für je auch nur angefangene weitere 200 *km* 1 Tag.

Auf den französischen Eisenbahnen sind (Ministerialerlaß vom 12. Juni 1866, bzw. 6. Dezember 1878 und 3. November 1879) Güter der Grande vitesse bei mindestens 3 Stunden vor der regelmäßigen Abfahrtszeit des Zuges erfolgter Aufgabe mit dem nächsten nach ihrer Bestimmungsstation abgehenden Zug zu befördern. Die Güter der Grande vitesse sind in der Bestimmungsstation dem Adressaten 2 Stunden nach Ankunft zur Verfügung zu stellen.

Frachtgüter (petite vitesse) sind an dem der Auflieferung folgenden Tag abzusenden und beträgt die Beförderungsfrist 1 Tag für je angefangene 125 *km*, wobei Teilstrecken von 25 *km* nicht berücksichtigt werden.

Für die italienischen Eisenbahnen enthalten die allgemeinen Tarifbestimmungen die Vorschriften über L.

Für Transporte in Eilfracht gilt über L. folgendes:

a) Für Transporte von Sendungen von einem Gewicht bis zu 50 *kg* bestimmt sich die L. nach dem Fahrplan der Züge, mit denen die Güter befördert werden mußten;

b) für Transporte von Sendungen von einem Gewicht über 50 *kg* betragen die L. 24 Stunden für den Durchlauf von je angefangenen 250 *km* und beginnen mit dem Ablauf von 18 Stunden nach der Auflieferung.

Die L. für Frachtgüter (ausschließlich der gefährlichen Güter) setzen sich zusammen: aus 24 Stunden für die nötigen Vorbereitungen zur Anbringung der Sendung an den Zug auf den Hauptstationen und 36 Stunden auf den kleineren Stationen, dazu 24 Stunden für je angefangene 125 *km* Durchlauf. Die L. werden erhöht:

für Bergübergänge;

für jeden Übergang zwischen Linien verschiedener Verwaltungen;

für jede Überfahrt von einer Linie zu der andern derselben Verwaltung, falls das Gut in der Abzweigstation den Zug wechseln muß;

für den Übergang über die Meerenge von Messina.

Die L. für Eil- und Frachtgüter bei den schweizerischen Bahnen (§ 98 des Transportreglements) dürfen nachfolgende Höchstansätze nicht überschreiten:

a) Für Eilgut:

1. die Expeditionsfrist (Eilgüter sind mit dem nächsten geeigneten Personenzuge zu befördern, insofern sie auf Hauptstationen mindestens 2 Stunden, auf Nebenstationen mindestens 1 Stunde vor seinem Abgang aufgeliefert worden sind);

2. die Transportfrist für je 240 angefangene Kilometer 1 Tag;

b) für gewöhnliches Frachtgut:

1. Expeditionsfrist 2 Tage,

2. Transportfrist für je 125 angefangene Kilometer 1 Tag.

Für Güter, die zu ermäßigten Taxen befördert werden, kann der Bundesrat eine

Verlängerung der L. gewähren, ebenso Zuschlagfristen in außerordentlichen Fällen (§ 100).

Für die russischen Eisenbahnen wurden durch Verordnung vom 26. März 1891 und 17./29. Juli 1896 folgende L. vorgeschrieben:

Im Frachtgutverkehr:

2 Tage zur Abfertigung der Frachtgüter;

1 Tag auf je 150 Werst der Gesamtstrecke, die die Frachtgüter in Wagenladungen im direkten Verkehr zurückzulegen haben, und auf je 120 Werst bei Verladung als Stückgut im direkten Verkehr und bei jeder Verladung im lokalen Verkehr.

1 Tag zum Übergang der Frachtgüter von einer Bahn auf die andere.

Im Eilgutverkehr:

1 Tag zur Abfertigung der Güter;

1 Tag für die Beförderung bis zu 300 Werst, 2 Tage bis 600, 3 Tage bis 1000 Werst und 1 Tag mehr für je angefangene 400 Werst. Zuschläge werden insbesondere bei Umladung von Schmalspur auf Breitspur gerechnet.

Wegen der Haftpflicht für Versäumung der L. vgl. Frachtrecht und Frachtrecht, internationales.

Linienbetrieb s. Betriebssystem.

Linienkommandanten, die an der Spitze der Linienkommandanturen stehenden Offiziere, die in Deutschland auf Grund der Militäreisenbahnordnung und in Österreich auf Grund der Vorschrift für den Militärtransport auf Eisenbahnen den Verkehr zwischen den ihnen vorgesetzten Militäreisenbahnbehörden und den ihrer „Linie“ angehörenden betriebführenden Bahnverwaltungen vermitteln (s. Kriegsbetrieb).

Linienkonkurrenz s. Wettbewerb.

Linz-Budweiser Eisenbahn, 1824 konzessionierte, 1827 – 1833 für den Pferdebetrieb eröffnete Eisenbahn (1871/73 auf Dampfbetrieb umgebaut). Die L. war die erste österreichische und auch die erste Eisenbahn auf dem europäischen Festlande (s. österreichische Eisenbahnen).

List, Friedrich, deutscher Nationalökonom, geb. 6. August 1789 in Reutlingen, wurde nach Bestehen der höheren Prüfungen 1817 zum Professor der Staatswissenschaften an der Universität Tübingen ernannt, jedoch seiner politischen Anschauungen wegen 1819 aus dem Staatsdienst entlassen. In diesem Jahre gründete L. in Frankfurt a. M. den deutschen Handels- und Gewerbeverein, der für die Gründung des deutschen Zollvereins von großem Einfluß gewesen ist.

1821 wurde L. zum Landtagsabgeordneten gewählt, aber infolge einer regierungsfeindlichen Denkschrift von der Kammer ausgeschlossen und zu langer Festungshaft verurteilt, entfloh jedoch und lebte 3 Jahre in Straßburg und in der Schweiz.

Nach Württemberg zurückgekehrt, brachte er 4 Monate in Haft zu, ward sodann in Freiheit gesetzt, aber nach Amerika verbannt. Dort landete er im Juni 1825. Hier war L. 1825 – 1830 als Landwirt, Unternehmer und Schriftsteller tätig und beobachtete das in raschem Aufblühen begriffene Eisenbahnwesen der Vereinigten Staaten.

Dies führte L. zu der Überzeugung, wie fördersam auf die gewerbliche Entwicklung, auf das ganze geistige und politische Leben, auf den geselligen Verkehr und die Leistungsfähigkeit eines Volkes, namentlich des deutschen, ein einheitlich ausgebildetes Eisenbahnsystem – im Gegensatz zu bloß stückweisen Schienenwegen – bei angemessenen Tarifen wirken müsse. Waren doch zu jener Zeit die Massenerzeugnisse, wie Steine, Kohlen, Eisen, Holz, auch Vieh und Getreide, vom großen Verkehr fast ausgeschlossen.

Zur Schaffung von Eisenbahnen in seinem Vaterlande trat L. 1828 von Reading (Pennsylvanien) aus mit dem Münchener Akademiker Josef v. Baader in Briefwechsel. In den in Hamburg erschienenen „Mitteilungen aus Amerika“ begründete L. seine Vorschläge über ein bayrisches Eisenbahnsystem, sowie die Eisenbahnverbindungen Süddeutschlands mit den Hansastädten über Frankfurt und Leipzig. Als Hauptlinien Bayerns empfahl er die Linien Bamberg-Nürnberg-Donauwörth-Augsburg mit Abzweigungen nach Bayreuth und an die Tauber, Würzburg - Nürnberg - Regensburg-München und Günzburg-Augsburg-München-Salzburg. Hieran reihten sich Vorschläge für Bahnverbindungen zwischen Rhein und Weser, Hannover und den Hansastädten, selbst nach der pfälzischen kohlenreichen Saargegend.

L. rief selbst eine der ersten Lokomotiveisenbahnen Nordamerikas ins Leben. Er hatte 1828 auf einem Ausfluge in die „Blauen Berge“ ein mächtiges Steinkohlenlager entdeckt und nebst vielen Holzländereien angekauft. Er gründete eine Gesellschaft zur Ausbeutung der Kohlenlager. Das Unternehmen gelang so vollständig, daß L. bald eine Eisenbahn (Holzbahn mit Plattenschienen) herstellen mußte, um das Kohlenbergwerk mit dem Schuylkillkanal (zwischen Tamaqua und Port Clinton in Pennsylvanien) zu verbinden. Die Bahn wurde im Herbst 1831 feierlich eingeweiht.

Trotz dieser Erfolge fühlte L. einen unwiderstehlichen Drang zur Rückkehr nach seinem Vaterlande, um für ein deutsches Eisenbahnsystem einzutreten. 1831 führte L. den Vorsatz aus. Zunächst nahm er seinen Wohnsitz in Paris. Hier entwickelte L. in der „Revue

encyclopédique" die Grundzüge eines nationalen Transportsystems, brachte auch vor dem belgischen Gesandten zum erstenmal die Vorteile einer Eisenbahn Köln-Antwerpen zur Sprache – ohne Erfolg. Nochmals begibt er sich nach Amerika und kehrt demnächst mit seiner Familie nach Deutschland zurück. Nach einjährigem Aufenthalt in Hamburg, wo er für seine Pläne keinen fruchtbaren Boden fand, siedelte er im Sommer 1833 nach Leipzig über.

Hier veröffentlichte L. 1833 die Aufsehen erregende Flugschrift „Über ein sächsisches Eisenbahnsystem als Grundlage eines allgemeinen deutschen Eisenbahnsystems und insbesondere über die Anlegung einer Eisenbahn von Leipzig nach Dresden"; er wußte den Bankier Wilhelm Seyfferth und die Kaufleute Harkort, Karl Lampe und Albert Dufour-Feronce, den Regierungskommissär von Langen und durch zahlreiche Zeitungsaufsätze weitere Kreise für die Ausführung der Leipzig-Dresdener Bahn zu gewinnen.

Auf einem obiger Schrift beigehefteten Kärtchen hatte L. bereits 600 deutsche Meilen Schienenstraßen verzeichnet, die Linien Basel-Karlsruhe-Frankfurt a. M.-Gotha-Leipzig-Berlin, Stettin-Berlin-Magdeburg-Braunschweig-Hannover-Minden-Köln, Leipzig-Dresden-Prag, Thüringen-Bamberg-Nürnberg-Augsburg-München - Lindau, Karlsruhe - Stuttgart - Augsburg, Hamburg - Berlin - Breslau und Berlin - Thorn-Danzig. Außerdem enthielt die Schrift die Skizze eines sächsischen Dampfwagenzugs, sowie einen von L. verfaßten, nach Form und Inhalt den „Eisenbahnakten" der Engländer und Amerikaner nachgebildeten Gesetzentwurf in 27 Artikeln über Bildung einer Aktiengesellschaft zur Erbauung der Leipzig-Dresdener Eisenbahn und von Schienenwegen im Königreich Sachsen überhaupt.

Es gelang L. allmählich, die Bevölkerung Leipzigs über die Bedeutung der Eisenbahn aufzuklären.

Im Mai 1834 verfaßte er die die Aufforderung zur Bildung eines Eisenbahnkomitees enthaltende, die einschlägigen Verhältnisse meisterhaft darlegende und durch überzeugende Berechnungen das Vertrauen des Publikums erweckende Schrift „Aufruf an unsere Mitbürger in Sachsen", die Anlage der Eisenbahn zwischen Dresden und Leipzig betreffend, in der er nochmals in eindringlichen Worten die großen Erfolge der Eisenbahnen in England und Amerika beleuchtete.

Er war die Seele des am 3. April 1834 zusammengetretenen Eisenbahnkomitees, in das er — angeblich als Ausländer — nicht gewählt, sondern dem er nur beigezogen worden war. Er stellte das Programm für die Tätigkeit des Komitees auf; er bereitete den Plan vor, begutachtete das Enteignungsgesetz u. s. w. Auch die sieben öffentlichen Berichte des unter Harkorts Vorsitz gebildeten Eisenbahnausschusses, die vom Juli 1834 bis Mai 1835 erschienen, haben L. zum Verfasser; es finden sich darin auch allgemeinere Fragen behandelt, z. B. die Vorteile der Eisenbahnen in Kriegszeiten, die verschiedenen Arten und Kosten des Oberbaues, die nichtigen Bedenken wegen Mitbewerb von Straßendampfwagen.

Seine Verdienste um das Zustandekommen der Leipzig-Dresdener Bahn wurden nicht gewürdigt, er wurde mehr und mehr zurückgedrängt, erhielt auch in dem im Juni 1835 gewählten Direktorium keinen Platz und wurde mit einem sog. Ehrengeschenk von zweimal 2000 Talern abgefunden. Im Jahre 1837 verließ er Leipzig.

Unter dem Titel: „Über die Herstellung eines preußischen Eisenbahnsystems" übersendete er eine die Bahnverbindung zwischen Leipzig, Magdeburg, Berlin und Hamburg bezweckende Denkschrift an den König und den Kronprinzen von Preußen und begab sich im Frühjahr 1835 selbst nach Berlin, wo er mit den angesehensten Mitgliedern des Berliner Handelsstandes zusammentrat und ehrenvolle Aufnahme fand.

Seinem Gesuch um Konzessionierung insbesondere einer Eisenbahn von Magdeburg nach Leipzig wurde nicht stattgegeben.

Wegen einer Schienenverbindung Mannheim-Basel hatte sich L. im Verein mit Kommerzienrat Newhouse mit einer Denkschrift an die badische Ständeversammlung gewendet, allein ohne viel Erfolg, da die großherzogliche Regierung sich bereits mit der Herstellung dieser Linie, u. zw. in Staatsregie, beschäftigte.

Als Mittelpunkt aller Eisenbahnbestrebungen schuf L. in richtiger Erkenntnis des praktischen Werts einer gut geleiteten Presse das „Eisenbahnjournal" oder „Nationalmagazin für neue Erfindungen, Entdeckungen und Fortschritte im Handel und Gewerbe, in der Land- und Hauswirtschaft, in öffentlichen Unternehmungen und Anstalten, sowie für Statistik, Nationalökonomie und Finanzwesen" (Altona und Leipzig bei Hammerich).

Das Verbot des Journals in Österreich, wo es viel gelesen ward, zwang L., die Zeitung aufzugeben.

Ende 1837 siedelte er über Brüssel nach Paris über, wo er die früheren Entwürfe zu einem französischen Eisenbahnnetz wieder aufnahm; 1840 kehrte er wieder nach Deutschland zurück, zunächst nach Leipzig und

Weimar. Durch öffentliche Besprechungen und persönliche Vorstellungen setzte er es durch, daß die Bahn Halle-Kassel dem ursprünglichen Plan entgegen in einer sieben Meilen größeren Linie über Naumburg, Weimar, Erfurt, Gotha und Eisenach geführt wurde, eine Tat, die in den thüringischen Staaten allseitige Anerkennung fand; ja die juristische Fakultät der Universität Jena verlieh L. „wegen seiner Verdienste um die Sache des deutschen Handelsvereines und des deutschen Eisenbahnsystems“ die Würde eines Ehrendoktors.

Da L. auch in Thüringen keinen materiellen Erfolg zu verzeichnen hatte, nahm er bleibenden Aufenthalt in Augsburg, um durch die „Allgemeine Zeitung“ für die deutschen wirtschaftlichen Aufgaben, insbesondere für ein großes, allgemeines Transportsystem zu wirken. In Augsburg schrieb L. 1841 sein bedeutendstes, unvollendet gebliebenes Werk „Nationales System der politischen Ökonomie“, das 1877 in siebenter Auflage erschien.

1841, als bereits die Bahnen Leipzig-Dresden, Leipzig-Magdeburg, Basel-Straßburg, Mannheim-Heidelberg im Betrieb standen, zog L. wiederum nach Württemberg und ergriff hier die Feder vornehmlich für ein württembergisches Staatseisenbahnnetz in der Schrift: „Das deutsche Eisenbahnsystem als Mittel zur Vervollkommnung der deutschen Industrie, des deutschen Zollvereines und des deutschen Nationalverbandes überhaupt“.

Man überhäufte L. in Württemberg mit Ehrenbezeugungen, ohne daß es ihm gelang, eine feste Anstellung zu erhalten; ebensowenig glückte ihm diese Absicht in Bayern, wo er im Herbst 1845 weilte.

Geistige Überanstrengung, Sorge um die Zukunft seiner Familie, körperliches Leiden und die Angriffe auf seine Person trieben ihn zum Selbstmord. Am 30. November 1846 machte er in Kufstein seinem Leben ein Ende. In Deutschland wurden Sammlungen eröffnet; seine Hinterbliebenen erhielten ein Ehrengeschenk, ihm selbst wurde in seiner Vaterstadt ein Denkmal errichtet. Sein hundertjähriger Geburtstag wurde 1889 festlich begangen.

In Kufstein wurde L. gleichfalls ein Denkmal errichtet und die Errichtung eines solchen vor dem neuen Bahnhof in Leipzig ist in Vorbereitung.

Literatur: Häuser, Friedrich Lists gesammelte Schriften. Stuttgart 1850; Die Leipzig-Dresdener Bahn in den ersten 25 Jahren ihres Bestehens. Leipzig 1864. – Goldschmidt, Friedrich List, Deutschlands großer Volkswirt. Berlin 1878. – Niedermüller, Die Leipzig-Dresdener Bahn, ein Werk Friedrich Lists. Leipzig 1880. – Krause, Friedrich List und die erste große Eisenbahn Deutschlands. Leipzig 1887. – Marggraff, Friedrich List, der Vorkämpfer der deutschen Eisenbahnen. Ztg. d. VDEV. 1889.

Literatur s. Eisenbahnliteratur.

Liverpool-Manchester-Eisenbahn, zweitälteste Eisenbahn Englands, eröffnet 1830 (s. Großbritanniens und Irlands Eisenbahnen), ist durch Fusion an die London and North Western-Eisenbahn (s. d.) übergegangen.

Liverpools Schnellbahnen. Der Schnellverkehrsgedanke mußte in einer Großstadt von der Bedeutung Liverpools, der zweitgrößten Stadt Großbritanniens mit einer Bevölkerung von 747.000 Köpfen, gleichzeitig der bedeutendste Seehafen des Landes früh Wurzel fassen. In erster Linie handelte es sich darum, Liverpool mit der durch den 1200 *m* breiten Meeresarm des Mersey von ihm getrennten, zurzeit 136.000 Bewohner zählenden Hafenstadt Birkenhead in Ergänzung der Fährverbindungen durch eine Tunnelbahn schnellbahnmäßig zusammenzufassen. In zweiter Linie wurden die auf etwa 10 *km* Länge am Mersey aufgereihten Liverpooler Dockbecken[1] durch eine Hochbahn miteinander verbunden. Neuerdings ist beabsichtigt, Liverpool selbst mit einem Schnellbahnnetz zu überziehen. Die gemeinsame Anfangsstrecke der von Liverpool ausgehenden elektrischen Städtebahnen nach Southport und Ormskirk erfüllt in beschränktem Maße die Aufgaben einer Stadtschnellbahn.

Zum besseren Verständnis ist unter Hinweis auf den Lageplan Abb. 165 vorauszuschicken, daß der landseitige Verkehr Liverpools durch die Nordwestbahn, die Cheshirelinien (Gemeinschaftslinien der Nord-, Mittelland- und Zentralbahn) sowie die Lancashire- und Yorkshirebahn, der Verkehr von Birkenhead durch die Gemeinschaftslinien der Nordwest- und Westbahn sowie durch die Zentralbahn bedient wird; dazu tritt auf der Birkenheadseite als Bindeglied von örtlicher Bedeutung die Wirralbahn. Die Liverpooler Endpersonenbahnhöfe Lime Street der Nordwestbahn, Central der Cheshirelinien und Exchange der Lancashire- und Yorkshirebahn liegen nahe beieinander im Herzen der Stadt. Die Dockreihe ist mit Güterbahnhöfen dicht besetzt, von denen die vom Verschubbahnhof Edgehill mittels langgestreckter Tunnelbahnen erreichten Güterstationen Waterloo und Wapping der Nordwestbahn die bekanntesten sind. In Birkenhead dringen die Personenzüge der Nordwest- und Westbahnen bis Woodside, über die Wirralbahn bis zum Park vor; die Zentralbahn erreicht den Endbahnhof Seacombe über

[1] Liverpool hat im ganzen 60 Docks und Becken mit 155 *ha* Gesamtwasserfläche und 42 *km* Kailänge; die Wasserfläche der Birkenheaddocks beträgt 68 *ha*.

Abb. 165. Lageplan der Liverpooler Schnellbahnen.

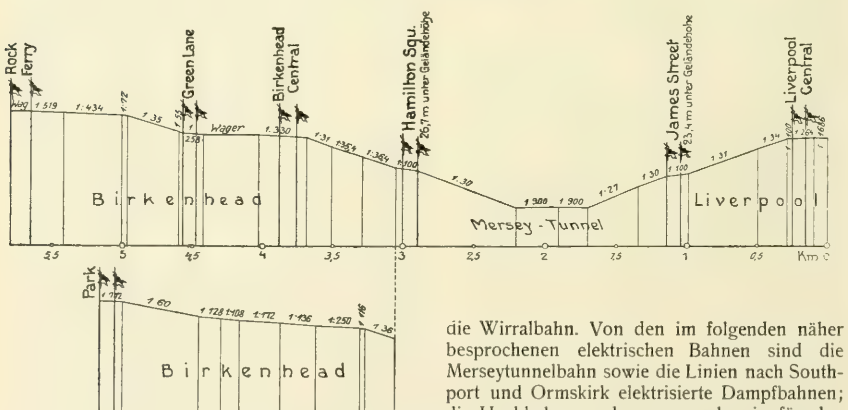


Abb. 166. Längenprofil der Merseytunnelbahn.

die Wirralbahn. Von den im folgenden näher besprochenen elektrischen Bahnen sind die Merseytunnelbahn sowie die Linien nach Southport und Ormskirk elektrisierte Dampfbahnen; die Hochbahn wurde von vornherein für den elektrischen Betrieb gebaut. Alle Schnellbahnen sind vollspurig.

1. Die Merseytunnelbahn.

Sie führt vom Zentralbahnhof der Cheshirelinien nach Jamesstreet und unter dem Mersey hindurch nach Hamiltonstreet; hier gabelt sie sich nach Rock Ferry an der Nordwest- und Westbahn und nach dem Birkenheadpark, wo auf die Wirralbahn umgestiegen werden kann. Die Länge der Hauptlinie Central-Rock Ferry beträgt 6·04 *km*, der Seitenlinie Hamiltonstreet-Park 1·93 *km*, die Gesamtlänge also rd. 8 *km*, die Gleislänge 19·7 *km*. Die Neigungsverhältnisse sind ungünstig (zu vgl. Abb. 166); die lichten Abmessungen des Tunnels — 7·93 *m* Weite bei 5·8 *m* lichter Höhe über den Schienen — sind für den elektrischen Betrieb reichlich. Die Stationen Jamesstreet und Hamiltonstreet befinden sich 23·4 und 26·7 *m* unter dem Straßenboden; jede ist mit 3 Druckwasseraufzügen ausgerüstet, die einzeln auf $6·1 \times 5·2\ m^2$ Fahrstuhlfläche 100 Fahrgäste zu fassen vermögen. Ihre Umlaufzeit ist auf den Zugabstand der Stammstrecke eingestellt, der während der ganzen Betriebsdauer 3 Min. (auf den Zweigen 6 Min.) beträgt. Da die Aufzüge in Intervallen von je 1 Min. abgelassen werden, so können jedem Zug bis zu 300 Fahrgäste zugeführt werden. Die übrigen Stationen werden über Quergänge mittels Treppen erreicht. Zur Ebbezeit des Verkehrs führen die Züge 3, in den beiden Flutzeiten des Tages 4 und 5 Wagen mit Triebwagen an den Enden; etwa der siebente Teil der Züge hat Anschluß an die Dampfbahnzüge in Park und Rock Ferry.

Abb. 167 zeigt die Abmessungen und die Grundrißanordnung der Triebwagen. Ihre Länge beträgt 17·97 *m*, die Breite 2·62 *m*. Sie sind mit 4 Westinghouse-Motoren von je 100 PS. ausgerüstet, die elektropneumatisch gesteuert werden. Sitzplatzzahl im Triebwagen 46, im Beiwagen 64.

Die Bahn wird mit Gleichstrom von 500 Volt betrieben, der durch eine außerhalb des Gleises geführte dritte Schiene zugeleitet, durch eine mitten im Gleis befindliche vierte Schiene abgeleitet wird (zu vgl. Abb. 168). Die Fahrschienen sind stromlos.

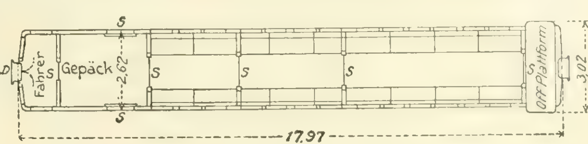


Abb. 167. Grundriß eines Wagens der Merseytunnelbahn.

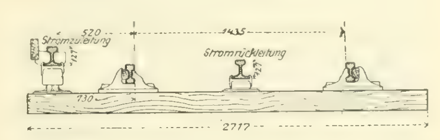


Abb. 168. Anordnung der Stromschienen auf der Merseytunnelbahn.

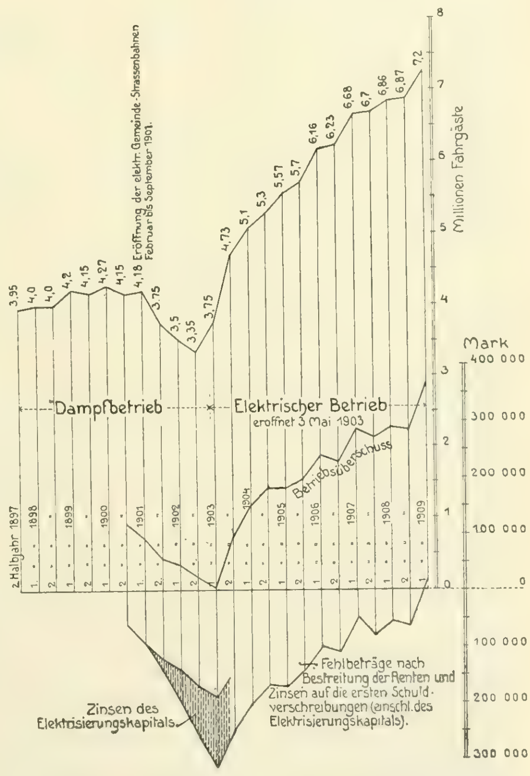


Abb. 169. Verbesserung der Wirtschaftlichkeit der Merseytunnelbahn durch Einführung des elektrischen Betriebs.

Die unterirdische Dampfbahn wurde durch Parlamentsakte von 1866 genehmigt. Die Eröffnung fand aber erst am 20. Juni 1886 statt. Die Nachteile des Dampfbetriebs gaben Anlaß zur Einführung der elektrischen Betriebsweise, die im Jahre 1900 beschlossen und am 3. Mai 1903 eröffnet wurde; die elektrische Ausrüstung wurde von der Britischen Westinghouse-Gesellschaft durchgeführt. Die Elektrisierung brachte sofort eine starke Verdichtung des Zugumlaufs, gleichzeitig auch eine erhebliche Beschleunigung der Geschwindigkeit der Aufzüge (um 60%). Die Lüftungseinrichtungen, die früher stündlich 20.000 m^3 Luft in den Tunnel preßten, konnten infolge Fortfalls des Lokomotivrauchs auf den zehnten Teil ihrer Leistung eingeschränkt werden. Die seither aus 66 *t* schweren Lokomotiven mit 7 zweiachsigen Wagen zusammengesetzten Züge schrumpften im elektrischen Betrieb zu Zwei-, Drei- und Fünfwagenzügen, der frühere Betriebsmittelpark, 18 Lokomotiven und 96 Wagen im Gesamtgewicht von 2207 *t* umfassend, auf die Zahl von 24 Trieb- und 33 Beiwagen im Gewicht von 1559 *t* zusammen; die Zahl der Sitzplätze ging von 4280 auf 3156 zurück.

Die Erfolge des elektrischen Betriebs lassen sich bei der Merseytunnelbahn besonders deutlich zeigen. Über die Veränderungen im Zugumlauf geben die nachstehenden Betriebszahlen — Jahresdurchschnitte des Dampfbetriebs von 1899—1901 und des elektrischen vom 1. Juli 1904 bis 30. Juni 1907 — Aufschluß.

	Dampfbetrieb	Elektrischer Betrieb
Stündliche Zugzahl:		
Ebbezeit	8	20
Flutzeit	12	20
Reisegeschwindigkeit:		
km/Std.	25	32
Gesamtfahrzeit in Min.		
auf der Hauptlinie	15	11
auf den Zweiglinien	10	8
Durchschnittsgewicht des belasteten Zuges:		
t	143	81·4
Zahl der Sitzplätze im Zuge	310	154
Zuggewicht auf den Sitzplatz: *kg*	462	433
Gesamtjahresleistung		
Zug*km*	500.600	1,334.200
tkm	70,587.000	108,401.000
Sitzplatz*km*	155,191.000	205,352.000
Einzeljahresleistung		
Lauf*km* einer Dampflokomotive bzw. eines Triebwagens	27.800	77.400
eines Personenwagens bzw. Beiwagens	36.500	58.700

Gemäß Abb. 169 hat die Betriebsumwandlung eine sofortige und andauernde Hebung des Verkehrs zur Folge gehabt, der sich in der letzten Zeit des Dampfbetriebs in ständigem Rückgange befand, namentlich seit in Birkenhead im zweiten Halbjahr 1901 der Wettbewerb der zum elektrischen Betriebe übergegangenen Gemeindestraßenbahnen einsetzte, die als unmittelbare Zubringer zu der — ebenfalls im Besitz der Gemeinde befindlichen — Hauptfähre über den Mersey angelegt worden waren. Die folgende Zusammenstellung gibt auf der Grundlage von Halbjahrsnachweisungen Aufschluß über die Änderungen, die sich im Verkehr und in den Einnahmen beim Übergang vom Dampfbetrieb — vor und nach Einführung des Straßenbahnwettbewerbs — zum elektrischen vollzogen haben.

	Dampfbetrieb		Elektrischer Betrieb; erstes Halbjahr 1908
	Erstes Halbjahr 1901 (vor Eintritt des Straßenbahnwettbewerbs)	Zweites Halbjahr 1902 (nach Eintritt des Straßenbahnwettbewerbs)	
Beförderte Personen ausschließlich Zeitkarten	3,728.290	2,844.710	5,719.570
Ausgegebene Zeitkarten	2208	1595	5882
Gesamtverkehr: Personen	4,181.190	3,357.690	6,867.830
Auf den Fahrgast ergaben sich			
Zug*km*	0·060	0·074	0·095
tkm	8·87	10·64	8·05
Sitzplatz*km*	19·59	23·07	16·10
Einnahme aus der Personenbeförderung im ganzen M.	713.600	529.800	957.400
auf das Zug*km* „	2·86	2·11	1·44
„ „ *tkm* Pf.	1·6	1·5	1·8
„ „ Sitzplatz*km* „	0·9	0·7	0·9
„ den Fahrgast „	17·1	15·7	13·9
Gesamteinnahme M.	766.500	589.400	1,035.700

Der Einfluß des elektrischen Betriebs auf die Ausgaben ist einer Gegenüberstellung der Jahresdurchschnitte von 1899 bis 1901 und von Mitte 1904 bis Mitte 1907 zu entnehmen.

	Dampfbetrieb	Elektrischer Betrieb
Gesamtausgabe, zuzüglich der Zinsen des auf die Elektrisierung verwendeten Kapitals		
auf das Zug*km* Pf.	2·5	1·2 (einschl. 0·2 Pf. Zinsanteil)
„ „ *tkm* „	1·77	1·51 („ 0·27 „ „)
„ „ Sitzplatz*km* „	0·80	0·79 („ 0·14 „ „)

Die Entwicklung des Überschusses ist in Abb. 169 veranschaulicht. Über der Nullinie ist der Betriebsüberschuß, unterhalb derselben der Fehlbetrag nach Deckung der festen Renten und der Zinsen der ersten Schuldverschreibungen (s. Tabelle) einschließlich des Elektrisierungskapitals dargestellt, dessen Zinsen bis zur Eröffnung des elektrischen Betriebs in der Abbildung durch eine schraffierte Fläche angegeben sind.

Der Fehlbetrag ist Ende 1908 verschwunden; von da ab konnte auch auf die weiteren Schuldkapitalien ein Zinsanteil gezahlt werden, während allerdings das Aktienkapital auch heute noch leer ausgeht. Über den inneren Wert der Kapitalgattungen gibt folgende Tabelle Aufschluß.

Werte	Nennbetrag Mark (rd.)	Kurs am 2. März 1914
4% erste Schuldverschreibungen, unkündbar	13,387.800	68–73
4% Schuldverschreibungen von 1866	2,320.000	–
3% A-Schuldverschreibungen	9,200.000	47–51
3% B-Schuldverschreibungen	5,628.600	28
	30,536.400	
3% Vorzugsaktien, unkündbar	12,983.900	14–16
Gewöhnliche Aktien	28,245.300	5–7
	41,229.200	

Im ganzen bietet die wirtschaftliche Seite des Unternehmens immer noch ein trostloses Bild.

Die Entwicklung des Verkehrs, der Verkehrseinnahmen und der Betriebsausgaben während der letzten 5 Jahre zeigt nachstehende Zusammenstellung.

Betriebs- (Kalender-) Jahr	Beförderte Personen in Mill. einschließlich Zeitkarten	Verkehrseinnahme M.	Betriebsausgabe M.
1909	11·54	2,026.140	1,443.380
1910	11·86	2,090.880	1,319.740
1911	12·05	2,136.700	1,198.680
1912	12·04	2,132.440	1,194.260
1913	13·24	2,333.340	1,268.880

2. Die Hochbahn.

Die Hochbahngesellschaft wurde 1888 zur Durchführung der dem Mersey-Dock- und Hafenamt verliehenen Genehmigung zur Einrichtung einer Hochbahn entlang den Docks in einer Ausdehnung von 11·37 *km* begründet, von der jetzt 10·96 *km* im Betriebe sind. 1901 wurde die Genehmigung zur Verbindung der Hochbahn mit der Lancashire- und Yorkshirebahn bei Seaforth erteilt. Die Stammlinie der Hochbahn wurde 1903, die Anschlußlinie zur Lancashire- und Yorkshirebahn am 2. Juli 1906 in Betrieb genommen. Die Gesellschaft besitzt ferner eine 4 *km* lange elektrische Straßenbahn von Seaforth nach Waterloo und betreibt die Straßenbahnen des Bezirksrats von Great Crosby. Im Übergang auf die Straßenbahnen der Stadt Liverpool werden durchgehende Fahrscheine ausgegeben.

Die Hochbahn, ganz in Eisen ausgeführt, besitzt, abgesehen von zwei kurzen Rampen in 1:40, günstige Neigungsverhältnisse; der kleinste Halbmesser beträgt 140 *m*. Im Zuge der Bahn befinden sich 1 Drehbrücke von 25 *m* Spannweite – am Stanley Dock – und 3 Klappbrücken von je 15 *m* Länge. Zum Bahnbetriebe wird Gleichstrom von 500 Volt verwendet, der durch eine außerhalb des Gleises angeordnete dritte Schiene zugeführt, durch die Fahrschienen und eine zwischen diesen liegende vierte (Entlastungs-) Schiene zurückgeleitet wird. Der Verkehr wird mit 7 Drei- und 15 Zweiwagenzügen von je 148 und 128 Sitzplätzen durchgeführt. Die Gesellschaft verfügt über 7 Wagen I. Klasse, 14 Wagen III. Klasse und 30 gemischtklassige Wagen (zu vgl. Abb. 170), sämtlich mit Quersitzen. Die Wagen haben 13·7 *m* Länge und 2·6 *m* Breite. Größte zugelassene Fahrgeschwindigkeit 65 *km*. Die elektrische Ausrüstung wurde von der Firma Dick, Kerr & Co. durchgeführt; die Signale arbeiten nach dem System von Timmis selbsttätig.

Die Entwicklung des Verkehrs, der Einnahmen und Betriebsausgaben für die letzten 5 Jahre ergibt sich aus folgender Zusammenstellung.

Betriebs- (Kalender-) Jahr	Beförderte Personen Mill.	Verkehrseinnahme M.	Betriebskosten M.
1909	10·07	1,412.380	1,080.620
1910	10·31	1,400.320	1,043.220
1911	10·78	1,481.060	1,035.980
1912	11·61	1,591.640	1,060.020
1913	13·18	1,795.840	1,101.660

Das Kapital setzt sich zusammen aus 4% Schuldverschreibungen im Nennbetrage von 3,311.600 M. 5% Vorzugsaktien im Nennbetrage von 3,172.400 M. und gewöhnlichen Aktien im Betrage von 10 Mill. M. Nach Deckung der Schuldenzinsen konnten von 1900–1913 auf die Aktien $3^1/_4$, $1^1/_2$, $1^1/_8$, $1^3/_8$, $1^1/_4$, 0, $^1/_4$, 0, $^3/_4$, $1^1/_2$, $2^1/_4$ und 3% Dividende ausgeschüttet werden.

3. Die Lancashire- und Yorkshirebahn.

Die Bahngesellschaft hat auf den zweigleisigen Strecken von der Exchangestation über Sandhills entlang der Küste bis Southport und Crossens

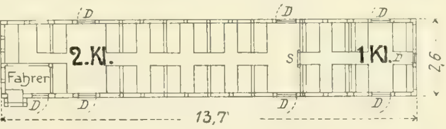


Abb. 170. Grundriß eines Triebwagens der Liverpooler Hochbahn.

mit Abzweigung nach Meols Cop, sodann bis Ormskirk, zusammen 134 Gleiskilometer, den elektrischen Betrieb eingerichtet. Die Strecken, deren technische Verhältnisse einfacher Natur sind, werden mit Gleichstrom von 600–650 Volt betrieben, der an Unterstationen durch Motorgeneratoren aus Drehstrom von 7500 Volt Spannung abgeleitet wird. Die Zuführung des Stromes erfolgt durch eine dritte Schiene außerhalb des Gleises, die Rückführung durch die Bahnschienen, unterstützt von einer inmitten des Gleises verlaufenden (unisolierten) Entlastungsschiene. Die 3 bis 5 Wagen starken Züge haben an jedem Ende einen Trieb-

wagen; im ganzen sind 58 Triebwagen mit je 69 Sitzplätzen und 83 Beiwagen mit je 66 Sitzplätzen vorhanden. Länge der Triebwagen 18·0 *m*, der Beiwagen 18·3 *m*, Wagenbreite 3·0 *m* (zu vgl. Abb. 171). Die Triebwagen haben 4 Motoren von je 150 PS.

Der elektrische Betrieb wurde am 1. April 1904 bis Southport (30 *km*) eröffnet, am 3. Dezember 1906 bis Aintree und nach und nach weiter ausgedehnt. Der Fahrplan des Dampfbetriebs wies 36 durchlaufende Züge und ebensoviele zwischen diese eingelegte Liverpooler Ortszüge in jeder Richtung auf; die Zahlen wurden im elektrischen Betrieb sofort verdoppelt, so daß von der Exchangestation die Züge nach Southport alle 20 Min., außerdem bis Hall Road noch je ein Zwischenzug abgelassen werden; dazu kommt stündlich ein Schnellzug in jeder Richtung. Die Züge nach Ormskirk sind in diesen Fahrplan eingeordnet. Bis Southport brauchen die Lokalzüge 37 Min. Fahrzeit gegen 54 Min. im Dampfbetriebe; bis Hall Road wurde die Fahrzeit von 25 auf 17 Min. abgekürzt.

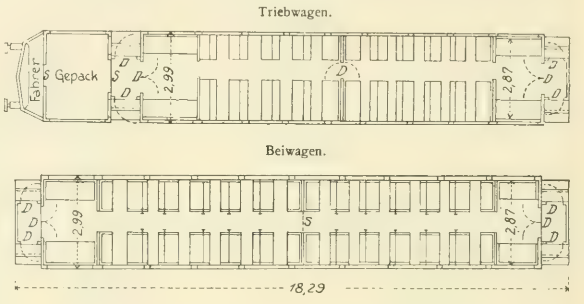


Abb. 171. Wagengrundrisse der Liverpool-Southport-Linie.

Die Bahn dient im wesentlichen dem Personenverkehr, befördert jedoch auch Gepäck, gewisse Güter, Gemüse, Fische u. dgl., z. T. mittels einzeln laufender Gepäckwagen.

Über die Seaforthverbindung wird eine Anzahl von Zügen auf die Hochbahn übergeleitet, die jedoch mit Rücksicht auf deren Standfestigkeit leichter sein müssen, als die der Southportlinie; aus diesem Grunde sind sie mit Vielfachsteuerung ausgerüstet.

Der Verkehr der elektrischen Linien hat infolge des dichteren Zugbetriebs stark zugenommen. Die Wirtschaftlichkeit ist in der Jahresrechnung der Lancashire- und Yorkshirebahn indessen nicht besonders ausgewiesen.

4. Städtisches Schnellbahnnetz.

Die Verwaltung der Liverpooler städtischen Straßenbahnen hat einen Entwurf für ein umfassendes Netz von Untergrundbahnen zur Entlastung der Straßenbahnen aufgestellt. Außer einer Ringlinie, die mit der bereits bestehenden Hochbahn in Verbindung gebracht werden soll, sieht der Entwurf eine Anzahl strahlenförmiger Strecken vor, die in das Innere der Stadt eindringen, anderseits die Verbindung mit den Vororten herstellen sollen. Die Kosten der Durchführung dieses Planes werden auf 100 bis 260 Mill. M. geschätzt. Besonders bemerkenswert ist, daß die Stadtverwaltung das Schnellbahnnetz auf eigene Kosten durchführen will, während die Engländer sonst derartige Unternehmungen Privatgesellschaften zu überlassen pflegen.

Kemmann.

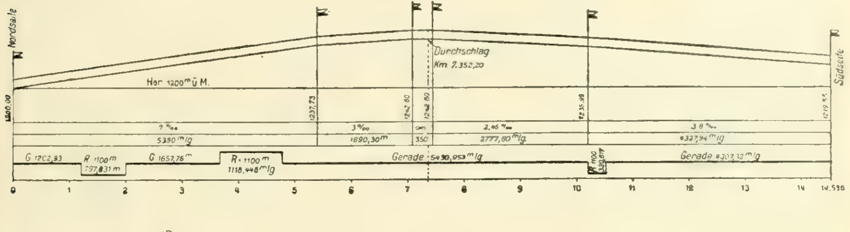
Locher-Freuler Eduard, Dr. hon. caus., hervorragender Schweizer Ingenieur, geboren 15. Jänner 1840 in Zürich, gestorben 2. Juni 1910 daselbst, trat 1861 nach Absolvierung einer Industrieschule in das väterliche Baugeschäft ein und war seit 1863 in einer Jacquardmalerei tätig. Seit 1871 beteiligte er sich wieder an dem väterlichen Geschäft und hörte zur Vertiefung seiner theoretischen Kenntnisse Vorlesungen über Brücken- und Eisenbahnbau. Ihm und seinem Bruder gelang es, das Baugeschäft durch rastlosen Fleiß und Tüchtigkeit wieder auf die Höhe zu bringen. Sie bauten u. a. die beiden Limmatbrücken der Nordostbahn bei Wettingen, eine Teilstrecke der Linie Flüelen-Göschenen mit dem Pfaffensprungtunnel, die Pilatusbahn mit der von L. konstruierten Zahnstange, die Südostbahn von Biberbrück bis Goldau, die Sihltalbahn, die Engelbergbahn u. s. w. Von ihm stammt auch der Plan für eine pneumatische Bahn auf die Jungfrau. Sein größtes Verdienst, das seinen Namen der Nachwelt erhalten wird, bildet sein hervorragender Anteil an der Überwindung der unerwartet großen Schwierigkeiten bei der Durchstechung des Simplontunnels. Er beteiligte sich auch an zahlreichen Industrieunternehmungen, so als Präsident der Schweizer Lokomotivfabrik, der Pilatusbahn u. s. w. — Vgl. Schwz. Bauztg., Bd. LV, S. 329 u. ff.

Lötschbergtunnel. Im Zuge der Berner Alpenbahn (Bern-Thun-Spiez-Lötschberg-Brig) zwischen den Stationen Kandersteg (Nord) und Goppenstein (Süd) gelegen, ist 2gleisig, 14.536 *m* und samt beiderseitiger Verlängerung

um 70 m zusammen 14.605 m lang. Die Höhen-, Neigungs- und Richtungsverhältnisse sind aus Abb. 172 a und b zu ersehen.

Der Tunnel sollte anfänglich in gerader Richtung mit 13.735 m Länge (genaue Messung 13.744 m) ausgeführt werden.

Bei Eintritt des durchschnittlich 6·0 m^2 großen und später bis auf 10 m^2 erweiterten Richtstollens in die Auffüllung des Gasterntales 2675 m vom Nordmunde (Kandersteg) und 173 m unter Talsohle (s. Abb. 173) ereignete sich am 24. Juli 1908 ein Wasser- und Sandeinbruch. Hierbei wurde der Stollen auf etwa 1500 m Länge und in so kurzer Zeit mit Sand und Kies vollgefüllt, daß 25 Arbeiter nicht mehr Zeit fanden, sich zu retten, und den Tod fanden. Aus diesem Einbruch und einigen im Gasterntale ausgeführten Probebohrungen ergab sich, daß die Fortsetzung des Tunnelbaues in gerader Richtung unter dem Gasterntale auf etwa 350 m Länge jedenfalls auf beträchtliche Schwierigkeiten stoßen werde und die gewöhnlichen Bauweisen von Gebirgstunneln nicht mehr ausreichen dürften, daher außergewöhnliche Verfahren wie Schildvortrieb mit Preßluft, Gefrier- oder Versteinerungsverfahren zur Anwendung kommen müßten. Da die Möglichkeit vorlag, daß die Wasserdruckhöhe über dem Tunnel wenn auch nicht das volle Maß von 173 m erreichen, so doch die für Preßluftvorgang noch zulässige Grenze von etwa 30 m (3 Atm. Überdruck) überschreiten dürfte und deshalb das sehr kostspielige und langwierige Gefrier- oder Versteinerungsverfahren mindestens teilweise zur Anwendung kommen müßte, worüber wohl im Schachtbaue aber nur in unzureichendem Maße im Tunnelbaue Erfahrungen vorlagen, so entschloß man sich, die vorgesehene gerade Linie zu verlassen und den Tunnel in der aus Abb. 172 a u. b ersichtlichen Weise so zu führen, daß er nicht mehr die Sand- und Kiesauffüllung des Gasterntales, sondern festes Gebirge zu durchfahren hat. Infolgedessen mußte der Tunnel um 801 m verlängert und ein Teil des auf der Nordseite bereits hergestellten Richtstollens mit 1340 m Länge aufgegeben werden. Diese Abänderungen von dem ursprünglichen Entwurfe bedingten Zeitverluste, daher Verlängerung der vorgesehenen Bauzeit.



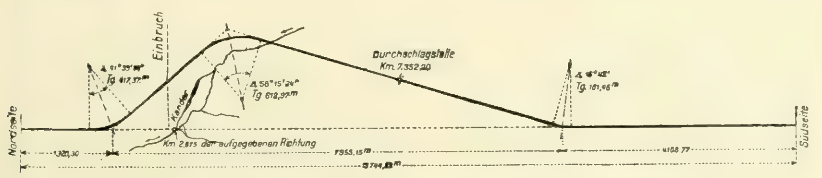


Abb. 172 a und b. Höhen-, Neigungs- und Richtungsverhältnisse zum Lötschbergtunnel.

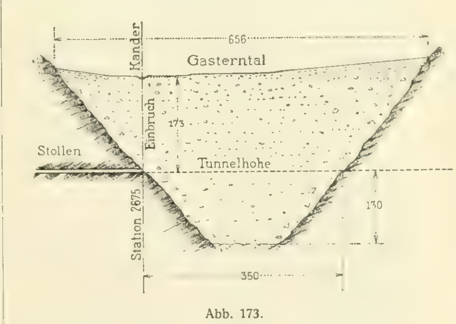


Abb. 173.

In der Richtung von Nord nach Süd hatte der Tunnel zu durchfahren: auf 4 km sedimentäre Ablagerungen der Berriaskreide und des Jura auf 6·6 km Gastern-Granit und auf den Rest der Länge kristallinische Schiefer. Der Wasserabfluß wurde am Nordmunde im April 1911

mit 226 Sek/*l*, im Juli 1911 mit 566 Sek/*l*, am Südmunde im April 1911 mit 116 Sek/*l*, im Juli 1911 mit 140 Sek/*l* ermittelt. Die größte Gesteinstemperatur im Richtstollen im Abstande von 5800 *m* vom Südmunde betrug 35° C, die größte Tunnelüberlagerung 1560 *m*, etwa 6300 *m* vom Südmunde entfernt.

Die Arbeiten im Sohlstollen wurden Ende Oktober 1906 mit Handarbeit begonnen und von Ende März 1907 ab mit Preßluftstoßbohrmaschinen (Bauarten R. Meyer und Ingersoll) fortgesetzt; es waren 3–5 Maschinen gleichzeitig tätig und hierbei durchschnittlich folgende größte Tagesfortschritte erzielt:

Im Hochgebirgskalk der Nordseite 10·7 *m*, im kristallinischen Schiefer der Südseite 5 *m*, im Gastern-Granit 6·4 *m* und 9 *m*.

Der Durchschlag des Sohlstollens erfolgte am 31. März 1911, 7353 *m* vom Nordmunde entfernt, wobei die Abweichungen betrugen: in der Richtung 26 *cm*, in der Höhe 10 *cm*, und in der Länge 41 *cm*.

Die Stollenbauzeit betrug 53 Monate, wovon 7 Monate für die Arbeiten auf der Nordseite infolge Stillstandes der Arbeiten bis zur Entscheidung über die Linienverlegung verloren gingen.

In dieser Zeit wurden 14.536 *m* mehr 1340 *m*, die infolge der Linienverlegung aufgegeben werden mußten, also im ganzen 15.876 *m* Richtstollen hergestellt.

Die dem Richtstollen folgenden Firststollen oder Firstschlitz sowie Vollausbruch wurden von Hand und mittels Druckluftbohrhämmer (Flottmann, Meyer, Ingersoll) ausgebrochen. Wo Zimmerung nötig war, kam die Längsträgerzimmerung mit Mittelschwelle zur Anwendung. Die Lichtfläche des Tunnels hat 40·73 m^2. Der Gesamtausbruch bewegt sich von 52·6–68 m^2. Die Mauerung wurde mit den Widerlagern begonnen und mit dem Firstgewölbe geschlossen.

Die leichteste Ausmauerung mit 0·4 *m* Gewölbestärke kam auf 13.409 *m* Länge, die stärkste mit 0·8 *m* Gewölbestärke nur auf 23 *m* Länge, Sohlgewölbe auf 426 *m* Länge zur Ausführung.

Die Mauerungsarbeiten wurden Ende April, der gesamte Unterbau Ende September 1912 vollendet, so daß die eigentliche Tunnelbauzeit fast 6 Jahre betrug. Die Förderung erfolgte auf Gleisen mit 0·75 *m* Spurweite im Tunnel mit Preßluftlokomotiven, wovon 10 Stück vorhanden waren, und außerhalb mit Dampflokomotiven.

Auf dem Installationsplatze der Nordseite (Kandersteg) wurden 2 Niederdruck- und 2 Hochdruckkompressoren, 2 Zentrifugalventilatoren und die erforderlichen Werkzeugmaschinen durch den vom Kraftwerk Spiez bezogenen Strom (Wechselstrom 15.000 Volt) betrieben. Der Kraftbedarf ist für den Höchstfall mit 2500 PS/Std. angegeben.

Auf der Südseite (Goppenstein) wurden ähnliche Maschinen wie auf der Nordseite durch den vom oberen Lonzawerk gelieferten Strom (Wechselstrom 15.000 Volt) betrieben; der größte Kraftbedarf betrug auch hier 2500 PS/Std.

Die Bauarbeiten des mit 13.735 *m* Länge vorgesehenen geraden Tunnels, der ursprünglich eingleisig beabsichtigt war, dann aber zweigleisig ausgeführt wurde, sind einschließlich der Installationen der „Entreprise générale des travaux du chemin de fer des Alpes bernoises" zu dem Pauschalbetrage von 50 Mill. Fr. übertragen worden.

Ob und welche Entschädigung der Unternehmung für die durch die Linienverlegung und Verlängerung des Tunnels um 801 *m* erwachsenen Mehrkosten zugebilligt werden wird, steht noch nicht fest.

Der Eisenbahnbetrieb wurde am 28. Juni 1913 eröffnet und erfolgte wie auf den Zufahrtsrampen (s. Berner Alpenbahn) elektrisch; die Fahrt auf der 17 *km* langen Strecke Kandersteg (Nord)-Goppenstein (Süd) dauert 18–51 Min. und kostet in der I. Kl. 3·40 Fr., in der II. Kl. 2·40 Fr. und in der III. Kl. 1·70 Fr. Die Preise sind also doppelt so hoch wie die des Normaltarifes der Schweizerischen Bundesbahnen, wodurch den Mehrkosten dieser Strecke infolge des kostspieligen Tunnelbaues entsprechend Rechnung getragen wird.

Literatur: Quartalberichte über den Stand der Arbeiten der Berner Alpenbahn Nr. 1 bis 25. Herausgegeben von der Berner Alpenbahngesellschaft. 1907–1913. – Dr. A. Zollinger, Die Berner Alpenbahn. Schwz. Bauztg. 1910. – Dautin, Berner Alpenbahn und der Lötschbergtunnel. Gén. civ. 1911. – F. Baeschlin, Die Absteckung des Lötschbergtunnels. Schwz. Bauztg. 1911. – A. Mauguin, Les voies d'Accès au Simplon. Rev. gén. d. chem. 1911. – Imhof, Der Durchschlag des Lötschbergtunnels. Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1911. *Dolezalek.*

Lohnwesen. Lohn *(wages; salaire; paga)* ist die endgültige Abfindung (Vergütung) für die Leistung des Arbeiters (s. d.). Diese Abfindung besteht entweder in der Hergabe an Lebensmitteln, Kleidung oder Wohnung an den Dienstverpflichteten (Naturallohn), in barem Gelde (Geldlohn) oder in der Verbindung beider Löhnungsformen. Im Eisenbahnwesen beschränkt sich die Abgeltung der Arbeitsleistungen in der Regel auf den Geldlohn. Von Naturallohn wird nur soweit die Rede sein

können, als in einer Anzahl von Fällen den Arbeitern freie Berufskleidung und mietfreie Wohnungen überwiesen werden.

Der Geldlohn ist entweder ein Zeitlohn oder ein Stücklohn, je nachdem der Lohnberechnung die geleistete Arbeitszeit oder die hergestellte Arbeitsmenge zu grunde gelegt wird. Es findet sich auch eine Vermischung beider Löhnungsformen. (Wegen der Unterschiede dieser Lohnarten s. „Akkordlohn" und „Arbeiter", Abschnitt *E*, „Arbeitslöhnung".)

Die Höhe des Lohnes der Eisenbahnarbeiter richtet sich im wesentlichen nach dem Arbeitsangebot an den einzelnen Orten. Die Eisenbahnverwaltungen zahlen daher nicht Einheitslöhne für den gesamten Bereich des Unternehmens, sondern die Lohnsätze sind verschieden hoch nach den Teuerungsverhältnissen der Orte bemessen. Das gilt sowohl für den Zeitlohn als auch für den Stücklohn. Aber auch für die an demselben Orte beschäftigten Arbeiter pflegen die Lohnsätze verschieden hoch bemessen zu werden, je nachdem es sich um gewöhnliche Tagelohnarbeiter oder um Handwerker oder andere geschulte Arbeiter (Professionisten) handelt. Weiter übt auf die Höhe des Lohnes vielfach auch die Höhe der Anforderungen einen Einfluß aus, die an die Zuverlässigkeit und Tüchtigkeit der Arbeiter gestellt werden müssen; es gilt dies namentlich für die im Eisenbahnbetriebe tätigen Arbeiter. Solchen Betriebsarbeitern, die vielfach zu Hilfsbeamtendiensten herangezogen werden, wird teils ein höherer Lohnsatz bewilligt, teils erhalten sie zu dem Lohnsatze gewöhnlicher Eisenbahnarbeiter eine Lohnzulage. Zulagen zum regelmäßigen Lohnsatze pflegen vielfach auch für besonders schwierige, anstrengende oder angreifende Arbeiten gewährt zu werden. Endlich sind bei einer großen Anzahl von Eisenbahnverwaltungen die Löhne der Arbeiter auch noch nach dem Beschäftigungsalter abgestuft. Bei einer Anzahl von Eisenbahnverwaltungen bestehen genaue Staffeln, nach denen die Arbeiter mit zunehmendem Beschäftigungsalter im Lohne derart aufsteigen, daß sie nach einer gewissen Zeit, z. B. 15, 12 oder 10 Jahre nach dem Eintritt bei der Eisenbahn einen Höchstlohn erhalten, über den hinaus eine Steigerung nicht mehr stattfindet.

Bei diesen Verschiedenheiten der Lohnregelung kann, zumal die wichtigste Grundlage der Lohnbemessung, der ortsübliche Arbeitslohn, erst recht große Unterschiede zeigt, eine Gegenüberstellung der Lohnverdienste der Arbeiter bei den einzelnen Eisenbahnverwaltungen zu keinem irgendwie vergleichbaren Ergebnis führen, dies um so weniger, als die Merkmale von Beamten und Arbeitern bei den Eisenbahnverwaltungen sich nicht decken. Überdies sind die ziffermäßigen Angaben, die von den Eisenbahnverwaltungen über die Lohnverdienste ihrer Arbeiterschaft in den Jahresberichten gemacht zu werden pflegen, nicht nach gleichen Gesichtspunkten ermittelt und aufgestellt.

Ein nicht geringer Teil der Eisenbahnarbeiterschaft wird nach der Natur des Eisenbahnverkehrs nicht nur an den Werktagen, sondern auch an den Sonn- und Festtagen beschäftigt. Diese Arbeiter erhalten zumeist, namentlich bei den Staatseisenbahnen, eine Löhnung für alle Tage des Monats, also auch für diejenigen Tage, an denen sie nach dem Dienstplane Ruhe haben. Auch sonst pflegen größere Eisenbahnverwaltungen den Lohn in verschiedenen Fällen von Dienstbehinderung oder Dienstbefreiung fortzuzahlen. So wird zumeist den Arbeitern der Lohn für die Dauer der notwendigen Abwesenheit fortgewährt bei der Erfüllung staatsbürgerlicher Pflichten, Teilnahme an den Sitzungen der Arbeiterausschüsse, Wahrnehmung gerichtlicher u. s. w. Termine, Todesfällen in der Familie, militärischen Übungen und sonstigen dringenden persönlichen Anlässen. Auch wird den mehrjährig bei der Eisenbahn beschäftigten Arbeitern vielfach alljährlich ein Erholungsurlaub bewilligt, ohne daß eine Kürzung des Lohnes für die Urlaubstage eintritt. Dagegen wird in Krankheitsfällen der Lohn nicht weiter gezahlt, da alsdann die Leistungen der Krankenkassen eintreten.

Während die Beamten ihre Zeit dem Dienste, auch ohne besondere Vergütung, voll widmen, also unter Umständen auch eine außergewöhnliche Tätigkeit unentgeltlich übernehmen müssen, wird der Arbeiter der Regel nach durch seinen Lohn für die regelmäßige Arbeitszeit entschädigt. Wird er darüber hinaus in Anspruch genommen, so wird, sofern der Arbeitsvertrag nichts anderes bestimmt, ihm dafür eine besondere Vergütung zu zahlen sein. Diese „Überstundenvergütung" ist in der Regel etwas höher als der auf eine Stunde entfallende gewöhnliche Lohn bemessen. Unter den Begriff von Überstunden fallen nicht nur die zeitlichen Mehrleistungen an den Werktagen, sondern bei einer Anzahl von Bahnverwaltungen auch die Dienstleistungen von nicht ständig angenommenen und daher nicht regelmäßig auch an Sonn- und Festtagen gelöhnten Arbeitern.

Unter den Begriff des Lohnes im weiteren Sinne fallen noch eine Reihe wandelbarer Gebühren, die dem Arbeiter neben der eigentlichen Lohnvergütung bei besonderen, im Eisenbahn-

wesen begründeten Arbeitsvorgängen oder aus besonderen Anlässen gewährt werden. Es kommen hierbei in Betracht die Aufwandsentschädigungen bei Dienstleistungen außerhalb des ständigen Dienstortes, die namentlich für die im Zugbeförderungs- und Zugbegleitungsdienst beschäftigten Arbeiter von Bedeutung sind, ferner einmalige Zulagen zum Lohn als Anerkennung für verdienstvolle Einzelleistungen, sparsamen Materialverbrauch u. dgl., sowie für langjährige zufriedenstellende Tätigkeit. Auch können zu diesen Gebühren die Vergütungen gerechnet werden, die den Arbeitern als Ersatz für die Unkosten gezahlt werden, die ihnen bei einem auf dienstlicher Veranlassung beruhenden Wechsel des Dienstortes erwachsen (Umzugsentschädigungen).

Die Auszahlung des Lohnverdienstes ist aus Rücksichten auf die Wirtschaftsführung der Arbeiter verschieden geregelt. In der Arbeiterbevölkerung ist der Wunsch nach wöchentlicher Lohnzahlung ziemlich weit verbreitet. Wöchentliche Zahlungen erfordern aber im Eisenbahnwesen namentlich mit Rücksicht darauf viel Zeit- und Arbeitsaufwand, daß die Eisenbahnarbeiterschaft nur zum Teil in geschlossenen großen Arbeitsstätten tätig ist. Es sind aus Erwägungen solcher Art vielfach halbmonatliche Lohnzahlungen eingeführt. Dabei ist von einer Anzahl von Eisenbahnverwaltungen die Maßnahme so getroffen, daß eine eingehende Lohnrechnung nur monatlich aufgestellt, dem Arbeiter aber freigestellt wird, sich zwischenzeitlich eine Abschlagszahlung geben zu lassen. Als Löhnungszeitraum gilt alsdann in der Regel der Kalendermonat, so daß also der Arbeiter am Monatsende die Hauptzahlung und in der Mitte des Monats, soweit er es wünscht, eine Abschlagszahlung erhält. Die Auszahlung der Löhne geschieht in der Regel auf Grund von Lohnlisten, die der unmittelbare Dienstvorstand ausfertigt und die vorgesetzte Dienststelle überprüft. An die Streckenwärter werden die Löhne vielfach durch Bedienstete ausbezahlt, die zu diesem Zwecke die Strecke bereisen.

Art und Höhe des als Entgelt für die übernommene Arbeitsleistung zu gewährenden Lohnes und der sonst etwa dem Arbeiter zuzubilligenden Vergütungen, Zeitpunkt und Formen der Lohnzahlung u. dgl. bilden einen Teil der mit dem Arbeiter bei Übernahme seiner Dienstverpflichtung zu treffenden Vereinbarung. Für die Form, durch die diese Vereinbarung gegenüber den Eisenbahnarbeitern beurkundet wird, sind gesetzliche Bestimmungen und Landesgebrauch maßgebend. Bei einer Reihe von Eisenbahnverwaltungen wird das Lohnverhältnis der Arbeiter zur Verwaltung durch besondere Ordnungen, die sog. Lohnordnungen geregelt. Diese Ordnungen geben im allgemeinen eine übersichtliche Zusammenstellung alles dessen, was für den Arbeiter bei der Beurteilung seines Lohnverhältnisses von Wichtigkeit ist. Sie treffen demgemäß Bestimmung über die Festsetzung des Lohnes, seine Berechnung und Zahlung, das Lohndienstalter, die Vergütung von Überstunden und Sonntagsarbeit, die besonderen Lohnzuschläge bei auswärtiger Beschäftigung, Belohnungen, Fortbezug des Lohnes bei Arbeitsversäumnis, über Stücklöhne u. dgl. Ferner enthält die Lohnordnung den ordentlichen Lohntarif, aus dem der Arbeiter die Höhe des ihm zustehenden Lohnsatzes und, soweit das im Lohnsystem begründet ist, die Höhe der ihm neben dem Lohn gebührenden Zulagen, die Vergütungssätze für Stücklohnarbeit und sonstige Angaben entnehmen kann, die ihn in den Stand setzen, seinen Lohnverdienst nachzuprüfen. Die Lohnordnung wird dem Arbeiter entweder persönlich ausgehändigt oder aber so bei der Beschäftigungsstelle ausgelegt, daß der Arbeiter sie ohne Inanspruchnahme von Amtsstellen einsehen kann.

Bei der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft ist am 1. Oktober 1912 in allen Fahrzeugwerkstätten endgültig ein neues Verfahren für die Lohnberechnung der Handwerker und Handarbeiter eingeführt worden. Es wird im Gegensatz zu dem früheren Stückpreisverfahren kurz als Stückzeitverfahren bezeichnet. Die Lohnreform erstreckte sich auf mehr als 80.000 Personen. Vor der Lohnreform bestand in den Werkstätten der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft ein Stückpreisverfahren, das dem in Privatwerken gebräuchlichen Verfahren nachgebildet war. Die vorkommenden Arbeiten waren in möglichst viele Einzelstücke zerlegt und jedes Einzelstück war mit einem Stückpreis bewertet. Der Stückpreis war bestimmungsmäßig so zu bilden, das die durchschnittliche Zeit, die ein Arbeiter auf die Ausführung eines Stückes zu verwenden hatte, mit dem Durchschnittsverdienste zu vervielfachen war, den ein Arbeiter gleicher Fachrichtung zu verdienen pflegte. Die Stückpreise waren für jede Eisenbahnwerkstätte besonders festgesetzt, während für die Zerlegung der Arbeiten in Einzelstücke einheitliche Grundsätze aufgestellt waren. Die Zahl der Stückpreise betrug über zehntausend. Der Stückpreis wurde für jede ordnungsmäßig geleistete Arbeit vergütet; irgendwelche Beschränkung des Höchstverdienstes, der sich nach Fleiß und Geschicklichkeit der Arbeiter mehr oder minder günstig stellte, war nicht zulässig. Tatsächlich haben mitunter geschickte Arbeiter, sei es bei geringerem, sei es bei höherem Beschäftigungsalter, sehr hohen Verdienst erzielt, während sich für die Hauptmasse der Arbeiterschaft ein ungefähr gleicher Durchschnittsverdienst ergab.

Dieses Verfahren befriedigte die Arbeiterschaft der staatlichen Betriebe immer weniger, namentlich drängten die Arbeiter, die schon längere Zeit in der Beschäftigung bei der Eisenbahnverwaltung standen, immer mehr auf Lohnsteigerung mit dem Hinweise, daß der Verdienst zwar für jüngere Leute ausreiche, für sie aber nicht zulange. Eine zeitgemäße, den Wünschen der Arbeiterschaft entsprechende Um-

gestaltung des Stückverfahrens wurde in dem neuen Stückzeitverfahren so gefunden, daß einmal der Arbeiterschaft ein Anreiz, durch Fleiß und Geschicklichkeit die Höhe ihres Einkommens günstig zu beeinflussen, in vollem Umfange erhalten bleibt und daß zweitens das Lohneinkommen jedes Arbeiters staffelmäßig mit zunehmendem Beschäftigungsalter sich erhöht.

Zu den Grundzügen des neuen Verfahrens gehört zunächst die vollständige Beseitigung des Stückpreises. Keine Arbeitsausführung wird noch nach einem Preise vergütet. Vielmehr wird jede Arbeitsausführung nach Zeit (Stückzeit) bewertet. Grundsätzlich wird für jede im Stückverfahren auszuführende Arbeit eine Zeit bestimmt. Da sich die Arbeiten gleicher oder ähnlicher Art häufig wiederholen, wird ein für allemal eine Normalzeit festgesetzt. Sie wird auf Grund von Probearbeiten nach der Dauer bemessen, die von Arbeitern mittlerer Leistungsfähigkeit zur ordnungsmäßigen Herstellung der Arbeiten gebraucht wird. Da es sich meistens um Reparaturarbeiten handelt, die häufiger als Neuarbeiten schwanken, so wird die Dauer der Probearbeit um ein Fünftel verlängert, so daß mithin ein Arbeiter mit Fleiß und Geschicklichkeit in einer Arbeitsstunde etwa 1·2 Stückstunden oder in der täglichen neunstündigen Arbeitszeit etwa 10·8 Stückstunden leisten kann. Die Zeitbemessung ist nicht in allen Werkstätten gleich, da die Eisenbahnwerkstätten auch nicht annähernd mit gleich leistungsfähigen Werkzeugmaschinen, Laufkranen, Schiebebühnen u. s. w. ausgerüstet sind, die zur Herbeischaffung der Materialien zu machenden Wege ungleich groß sind u. s. w.

Der zweite wesentliche Bestandteil des neuen Stückverfahrens ist die Lohnstaffel. Die Stückzeit ist von den Lohnverhältnissen gänzlich unabhängig; sie wird sachverständig nach dem tatsächlichen durchschnittlichen Zeiterfordernis für die Arbeitsausführung bemessen. Die Lohnstaffel soll erstens den örtlichen Teuerungsverhältnissen Rechnung tragen, zweitens aber das planmäßige Aufsteigen der Arbeiterschaft im Lohneinkommen bis zu einem bestimmten Beschäftigungsalter sicherstellen. Aus diesem Grunde sind für die einzelnen Werkstätten, u. zw. je besonders für die Handwerker (Klasse *A*), für die handwerksmäßig ausgebildeten Handarbeiter (Klasse *B*) und für die anderen Handarbeiter (Klasse *C*) Lohnstaffeln festgesetzt.

Ein dringender Wunsch der Arbeiterschaft bestand darin, daß in allen Werkstätten der Eintritt in die Lohnstaffel mit einem für alle Werkstätten gleichen Lebensalter beginnen und ebenso die Erreichung des höchsten Staffelsatzes mit einem gleichen Lebensalter möglich sein solle. Beides ist im neuen Verfahren erreicht. Als Beginn des Lohndienstalters, d. h. als Zeitpunkt des Einrückens in die Lohnstaffel, rechnet die Vollendung des 18. Lebensjahres und, wenn ein Arbeiter später in die Beschäftigung bei der Eisenbahnverwaltung eintritt, der Tag des Eintritts, wobei aber den Werkstättenämtern freisteht, bereits anderweitig tätig gewesenen Arbeitern nach dem Grade ihrer Leistungsfähigkeit bis zu 7 Jahren dieser Tätigkeit anzurechnen. Den höchsten Staffelsatz erreicht allgemein die Klasse *A* 20 Jahre, die Klasse *B* 15 Jahre und die Klasse *C* 12 Jahre nach dem Beginn des Lohndienstalters.

Die Staffel besteht aus Stundenlohnsätzen derart, daß schon der unterste Staffelsatz dem jungen Arbeiter ein Einkommen ermöglicht, wie er es nach den örtlichen Teuerungsverhältnissen beanspruchen kann. Der Lohnsatz erhöht sich staffelmäßig tunlichst von Jahr zu Jahr, der Regel nach um 1 Pf., je nach den Umständen auch um 2 Pf. für die Stunde bis zum Höchstsatze. Nach dem neuen Verfahren steigt jeder Arbeiter, genau so wie der Beamte in seinem Gehalte, in der Lohnstaffel auf, sofern nicht – ebenfalls wie bei den Beamten – Untüchtigkeit oder Unfleiß dem Aufsteigen im Einzelfalle entgegenstehen.

Für die gruppenführenden Vormänner wurden Zulagesätze eingeführt, die zu dem ihrem Beschäftigungsalter entsprechenden Staffellohnsatze hinzutreten.

Die Stückzeit wird dem jungen Arbeiter mit einem geringeren Lohnstaffelsatze als dem älteren Arbeiter bezahlt. Dabei ist es aber allen Arbeitern ermöglicht, den ihrem Staffelsatze entsprechenden Verdienst durch fleißige und geschickte Arbeit zu erhöhen. Leisten sie die Arbeit in kürzerer Zeit, als die festgesetzte Stückzeit beträgt, so erzielen sie Zeitgewinn, der ihnen nach ihrem Staffelsatze vergütet wird.

Ein nach den gleichen Grundsätzen eingerichtetes Stückzeitverfahren ist am 1. April 1914 für die Arbeiter aller übrigen Dienstzweige der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft und der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen eingeführt worden, soweit darin überhaupt Stückarbeiten vorkamen; es gilt dies namentlich für zusammenhängende Bahnunterhaltungs-, Güterboden- und Maschinenschuppenarbeiten.

Bei den österreichischen Staatsbahnen wird nach der Lohnordnung von 1913 zwischen ständigen, nicht ständigen und Aushilfsarbeitern unterschieden. Ständige Arbeiter sind jene, die dem Bedarfe der schwächsten Arbeitszeit des Jahres genügen. Nicht ständige Arbeiter sind jene, die für die Dauer größeren Arbeiterbedarfs zur Verstärkung der ständigen Arbeitsrotten aufgenommen werden; sie werden vor den ständigen Arbeitern von einer allfälligen Verminderung des Arbeiterstandes betroffen. Aushilfsarbeiter werden nur im Bau- und Bahnerhaltungsdienste für ganz bestimmte Zwecke, wie Schienenneulagen, Behebung von Elementarschäden, Schneeräumung u. s. w. aufgenommen.

Eine weitere Einteilung erfolgt nach Alter und Geschlecht, u. zw.: Erwachsene Arbeiter über 18 Jahre, jugendliche zwischen 16 und 18 Jahren und weibliche Arbeiter.

Nach der Beschäftigung werden Arbeiter ohne Handwerk (Profession) von Handwerkern (Professionisten) unterschieden.

Die Arbeiter im Bahnerhaltungs- und Stationsdienst erhalten ausschließlich, jene im Werkstättendienst zumeist reinen Zeitlohn.

Die Anstellung der Arbeiter erfolgt mit dem Grundlohn oder Anfangslohn. Unter Grundlohn wird der für verschiedene Arbeitsgruppen festgesetzte Mindestlohn verstanden. Anfangslohn ist der dem einzelnen Arbeiter beim Eintritte individuell zugemessene Lohn. Der Grundlohn wird für die einzelnen Arbeitsorte oder Arbeitsstrecken festgesetzt und schwankt beispielsweise im Bereiche der Staatsbahndirektion Wien zwischen K 2·40 und 3 K.

Handwerker erhalten bei der Aufnahme einen provisorischen Lohn, mindestens in der Höhe des Grundlohnes, und haben vor der Erreichung des endgültigen Anfangslohnes eine Probezeit von zwei Wochen bis zu 3 Monaten zurückzulegen. Der Lohn der Aushilfsarbeiter richtet sich lediglich nach Angebot und Nachfrage.

Für gewisse Beschäftigungen sowie besondere Arbeiten sind Lohnzuschläge vorgesehen, die den

vorgenannten Grundlöhnen entsprechend zwischen 10 und 40 h schwanken.

Der Lohn ist für eine tägliche Arbeitszeit von 10 Stunden bemessen. Leistungen über dieses Maß hinaus werden in einzelnen Dienstzweigen besonders vergütet, wobei den Überstunden ein um 25% höherer Lohn zugrunde gelegt wird. Mit diesem Lohn werden auch Arbeiten an Sonn- und Festtagen vergütet. Der Lohn ist für einen bestimmten Ort bemessen. Wird ein Arbeiter außerhalb dieses Bereiches, in dem er ständig arbeitet, verwendet, so wird der Lohn je nach den Umständen um 25, 50, ja sogar 100% erhöht. Den ständigen Arbeitern mit 3 – 10jähriger Dienstzeit werden jährlich 3, jenen mit mehr als 10 Dienstjahren 6 Urlaubstage gewährt, an denen sie ihre normale volle Löhnung erhalten. Lohnvorrückungen erfolgen ausschließlich nur mit Halbjahrsbeginn, d. i. mit 1. Jänner und 1. Juli oder 26. Dezember und 26. Juni für die Arbeiter des Bahnerhaltungsdienstes. Ein Anspruch auf Lohnvorrückung besteht nicht, sie wird aber fast ausnahmslos gewährt und beträgt für im Taglohn stehende Arbeiter ohne Handwerk alle 3 Jahre 10 h, für Handwerker 20 h für den Tag.

Die Entlohnung der Werkstättenarbeiter erfolgt im allgemeinen gleichfalls nach der Lohnordnung vom Jahre 1913. Nur in den Werkstätten im Bereiche der letztverstaatlichten Bahnen (Nordbahn- und Nordwestbahndirektion, Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft und böhmische Nordbahn) besteht Akkordentlohnung. In den Werkstätten der Direktion für die Linien der Staatseisenbahngesellschaft und der Nordwestbahn ist ein Stückpreisverfahren eingeführt. Bei ersterer werden die Einheitspreise erst nach längerer Beobachtungsdauer festgestellt, während welcher Zeit sie gleichsam als freie Vereinbarung zwischen Arbeitsnehmer und Werkstättenleitung als sog. 0-Akkorde (d. h. als noch nicht mit einer Nummer in das Akkordpreisverzeichnis aufgenommene) in vorläufiger Geltung stehen. Erst wenn mit der gebotenen Sicherheit ein Schluß auf die im Durchschnitt aufzuwendende Arbeitszeit gezogen werden kann, wird ein 0-Akkord als „feststehender" in das Akkordpreisverzeichnis aufgenommen. Nach dem Akkordsystem der Nordbahndirektion werden für Neuerzeugnisse, wie Dreharbeiten, Schmiedearbeiten u. s. w., fixe Stücklöhne, für Reparaturen und Montierungsarbeiten Pauschalakkorde bezahlt. Dabei ist den Akkordarbeitern in allen Fällen nicht etwa der Grundlohn, wie dies sonst bei Akkorden üblich ist, garantiert, sondern je nach der Wertschätzung der Arbeitsleistung der 1·8-, 1·9-, 2- und 2·1fache und für einzelne Arbeiter und Partien sogar der 2·2fache Grundlohnverdienst. Allerdings sind die Grundlöhne niedrig (2 – 4 K) bemessen.

Literatur: W. Hoff, Das Stückzeitverfahren in den Werkstätten der preußisch-hessischen Staatseisenbahngemeinschaft. Ztg. d. VDEV. 1913, Nr. 12. – O. Riedel, Der Eisenbahner im Arbeitsverhältnis. Berlin 1913. – Stapff, Die neue Lohnordnung der preußisch-hessischen Eisenbahngemeinschaft. Ztg. d. VDEV. 1914, Nr. 9. (S. a. „Akkordlohn".)

Hoff.

Lokalbahnen *(chemins de fer locaux; chemins de fer vicinaux; light railways; ferrovie economiche)* ist ein Begriff, dessen Bedeutung im Laufe der Entwicklung des Eisenbahnwesens in fast allen Ländern gewechselt hat und noch jetzt in Theorie und Praxis schwankend ist. Nach der von Em. Sax (Verkehrsmittel, Bd. II, S. 195 f.) zuerst aufgestellten und wissenschaftlich begründeten Einteilung werden unterschieden:

„1. Hauptbahnen, d. s. Bahnen, die die Brennpunkte des politischen, sozialen und wirtschaftlichen Lebens verbinden, den gesamtstaatlichen Zwecken und als Hauptarterien des Gesamtverkehrs dienen. 2. Nebenbahnen, die die Verbindung untergeordneter, doch immerhin territorial ausgedehnter Teile des Staatskörpers mit dem Netze der Hauptbahnen herstellen. 3. Vizinal- oder Lokalbahnen, die ausschließlich für die örtlichen Verkehrszwecke innerhalb engerer Wirtschafts- und Gesamtlebenskreise berechnet sind."

Die Schienenstraßen, die Sax hier L. nennt und nach ihm in der Wissenschaft und Praxis vielfach so genannt worden sind, heißen heute fast durchwegs Kleinbahnen (s. d. Art. Kleinbahnen), während jetzt ziemlich allgemein, auch in der Gesetzsprache, L. die Schienenwege genannt werden, denen Sax die Bezeichnung Nebenbahnen gibt. In Preußen und in Baden ist die Bezeichnung Nebenbahn für diese Bahnen gesetzlich üblich. Der Ausdruck Vizinalbahnen, wie er in Bayern und Ungarn gebraucht wird, umfaßt Nebenbahnen und Kleinbahnen. Das schweizerische Ges. vom 21. Dezember 1899 kennt gleichfalls die Bezeichnung Nebenbahnen, unter welchem Namen aber Nebenbahnen und Kleinbahnen zusammengefaßt werden; dasselbe gilt für Belgien mit der Bezeichnung Chemins de fer vicinaux. In England unterschied man früher Light railways, die wesentlich den Nebenbahnen entsprechen, und Tramways, Kleinbahnen. Nach dem Ges. vom 14. August 1896 sind die Light railways mehr das, was wir Kleinbahnen nennen (vgl. auch den Art. Eisenbahn, Bd. IV, S. 28 f.).

Die Begriffsbestimmung für diese Bahnen lautet in dem österreichischen Ges. vom 8. August 1910, Art. I (2):

„L. sind jene Bahnen, welche bezüglich der technischen Anlage und Leistungsfähigkeit hinter den Hauptbahnen zurückstehen, jedoch den Verkehr im weiteren Umkreise, insbesondere die Zufuhr zu den Hauptbahnen vermitteln und in der Konzessionsurkunde als L. bezeichnet sind."

Lokal- (Neben-) Bahnen sind hiernach im Gegensatz zu Hauptbahnen Schienenstraßen, die wirtschaftlich und politisch weniger bedeutende Plätze miteinander und mit den Hauptbahnen verbinden, abseits gelegene Wirtschaftsgebiete dem Verkehr erschließen und, weil sie nur mäßige Erträge bringen, einfacher und billiger gebaut und betrieben werden als Hauptbahnen. Andere Bezeichnungen waren früher für L.: Bahnen untergeordneter Bedeutung, Bahnen minderer, auch niederer Ordnung, Sekundärbahnen, denen dann Tertiärbahnen (Kleinbahnen) gegenübergestellt wurden. Der Verein deutscher Eisenbahnverwaltungen (s. d.) hat sich schon seit den Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts mit der Ausarbeitung von Grundzügen

für den Bau und den Betrieb von L. beschäftigt. Sein technischer Ausschuß hat zuerst im Jahre 1865 derartige Bestimmungen aufgestellt, die 1869 in wesentlich erweiterter Form als „Grundzüge für die Herstellung sekundärer Eisenbahnen mit normaler Spurweite" herausgegeben und wiederholt umgearbeitet worden sind. In ihrer jetzigen, am 1. Januar 1909 in Kraft getretenen Fassung sind die Grundzüge von der Vereinsversammlung in Amsterdam vom 3./5. September 1908 festgestellt worden.

Hiernach sind Lokalbahnen (welche Bezeichnung nunmehr angenommen ist) voll- oder schmalspurige Eisenbahnen untergeordneter Bedeutung, die dem öffentlichen Verkehr, jedoch vorwiegend dem Nahverkehr dienen, mittels Maschinenkraft betrieben werden und bei denen in der Regel die Fahrgeschwindigkeit von 35 *km* in der Stunde nicht überschritten wird. Unter diese Begriffsbestimmung fallen auch die Kleinbahnen.

Neben den L. kennt der VDEV. Haupt- und Nebenbahnen, für deren Bau- und Betriebseinrichtungen die technischen Vereinbarungen des Vereines (s. d.) gelten. Der VDEV. hat sich – bedauerlicherweise – bei seiner Einteilung über die in seinen beiden größten Gebieten, dem Deutschen Reich und Österreich-Ungarn, geltende Terminologie hinweggesetzt.

Für das Deutsche Reich ist ebensowenig wie für Preußen eine gesetzliche Begriffsbestimmung für L. gegeben. Die L. sind, wie die Hauptbahnen, der Reichsverfassung unterworfen. Nur insofern unterscheiden sie sich von den Hauptbahnen, als ihnen einzelne Erleichterungen in den Leistungen für die Zwecke des Reichspostdienstes gewährt sind (Bestimmungen des Reichskanzlers vom 28. Mai 1879, Z.-Bl. f. d. Deutsche Reich, S. 280; s. d. Art. Postbeförderung). In Preußen fallen die L. unter das Gesetz über Eisenbahnunternehmungen vom 3. November 1838. Sie unterscheiden sich tatsächlich von den Hauptbahnen darin, daß für ihren Bau und ihren Betrieb leichtere Vorschriften als für die Hauptbahnen gelten. Die Deutsche BO. vom $\frac{\text{4. November 1904}}{\text{24. Juni 1907}}$ gilt für Haupt- und Nebenbahnen. Die abweichenden Bestimmungen für die Nebenbahnen sind im Text denen für Hauptbahnen gegenübergestellt (s. BO. Bd. IV, S. 40 ff.). Der Bau von Nebenbahnen erfolgt in solchen Landesteilen, deren Verkehr nicht so bedeutend ist, daß die Anlage von Hauptbahnen sich aus wirtschaftlichen und finanziellen Gründen rechtfertigen würde. Es wird meist verlangt, daß die Anlieger den Grund und Boden oder eine dem Wert des Grund und Bodens entsprechende Geldsumme unentgeltlich zur Verfügung stellen.

In größerem Umfange wurde in Preußen mit dem Bau von Nebenbahnen begonnen, nachdem der Übergang zum Staatsbahnsystem beschlossen war, und schon mit der ersten Verstaatlichungsvorlage vom Jahre 1879 wurde ein Gesetzentwurf eingebracht, in dem die Mittel für eine Reihe von Nebenbahnen vorgesehen waren, deren Ausführung ungeachtet des dringenden Bedürfnisses und des lebhaften Wunsches der betreffenden Landesteile früher nicht ermöglicht werden konnte. In der Begründung zu diesem Gesetzentwurf (Drucks. des Hauses der Abgeordneten 1879/80, Nr. 6) wird die Stellung der preußischen Regierung zu der Frage der Anlage von Nebenbahnen dargelegt[1] und u. a. auch in Aussicht genommen, die mit den verstaatlichten Bahnen der Regierung zugefallenen Fonds (Reserve- und Erneuerungsfonds, bis jetzt 198·3 Mill. M.) für den Bau von Nebenbahnen zu verwenden. Seitdem sind fast in jedem Jahre Gesetze über den Bau von Nebenbahnen durch den Staat und die Gewährung staatlicher Beihilfen für Privatnebenbahnen erlassen worden. Der Gesamtumfang der bewilligten und zum bei weitem größten Teil fertiggestellten staatlichen Nebenbahnen beläuft sich (bis 1914) auf 15.303·2 *km*, die hierfür aufgewendeten oder noch aufzuwendenden Mittel auf 1.671,597.316 M. Außerdem sind Nebenbahnen von Privatunternehmern und eine Reichsnebenbahn im Umfang von 701·9 *km* durch staatliche Beihilfen mit 9,399.470 M. unterstützt worden.

Da der Begriff L. ein durchaus relativer ist und die wirtschaftlichen Verhältnisse der von Eisenbahnen durchzogenen Gebiete sich fortwährend ändern, so kommt es wiederholt vor, daß Hauptbahnen später in Nebenbahnen umgewandelt und umgekehrt Nebenbahnen zu Hauptbahnen ausgebaut werden.

In den übrigen deutschen Staaten sind gesetzliche, auch auf Nebenbahnen bezügliche Bestimmungen erlassen in Baden (Ges. vom 23. Juni 1900, betreffend das Genehmigungsverfahren bei Eisenbahnanlagen) und in Oldenburg (Bahnges. vom 7. Januar 1902). Der Begriff Nebenbahn hat darin dieselbe Bedeutung wie in Preußen. Auch sonst gibt es in Deutschland eine große Anzahl von Bahnen, die tatsächlich die Bedeutung von L. haben.

In Österreich gilt das vorher angeführte Gesetz über Bahnen niederer Ordnung vom 8. August 1910 (RGB. Nr. 149). Früher war das Lokalbahnwesen geregelt durch das Ges. vom 25. Mai 1880 (RGB. Nr. 56), das durch das Ges. vom 31. Dezember 1894 (RGB. Nr. 2 von 1895) aufgehoben worden war und an

[1] Vgl. auch Arch. f. Ebw. 1884, S. 115 ff.

dessen Stelle wieder das jetzt geltende Gesetz getreten ist. In der Zeit vom 25. Mai 1880 bis zum 31. Dezember 1909 sind 318 L. in einem Umfang von 8381 *km* gebaut worden.

In Ungarn werden die L. (Vizinalbahnen), zu denen, wie bemerkt, auch die Kleinbahnen gehören, im Ges.-Art. XXXI von 1880 und IV von 1888 vom Staate durch Steuer- und Gebührenbefreiung sowie Befreiung von anderen Lasten unterstützt, auch wird ein erheblicher Teil vom Staate unter vorteilhaften Bedingungen betrieben. Die Gesamtzahl der L. betrug im Jahre 1911 184 mit einer Länge von 11.946 *km*.

In Belgien sind die Chemins de fer vicinaux nach ihrer Bau- und Betriebsart sowie nach ihrer wirtschaftlichen Bedeutung zum größten Teil Kleinbahnen, nur einzelne haben die Bedeutung von L. Eine strenge Trennung der beiden Bahnarten ist nicht möglich, aber auch nicht nötig, da die gesetzlichen Bestimmungen für alle Chemins de fer vicinaux dieselben sind. Wegen der Einzelheiten vgl. die Art. Belgische Nebenbahnen, Bd. II, S. 197 ff. und Kleinbahnen, Bd. VI, S. 374. Das Netz der im Betrieb befindlichen, genehmigten und vorbereiteten Chemins de fer vicinaux bestand Anfang 1913 aus 179 Linien mit einer Ausdehnung von 4745 *km*. Anfang 1914 betrug die Zahl der Linien 183, ihr Umfang 4892 *km*, wovon 4095 in Betrieb standen. Die Länge der Hauptbahnen Belgiens betrug zu demselben Zeitpunkt 4722 *km*. Schon durch die annähernd gleiche Ausdehnung der beiden Arten von Schienenstraßen wird die hohe wirtschaftliche Bedeutung der Chemins de fer vicinaux gekennzeichnet[1].

Frankreich ist das erste Land, in dem durch ein Gesetz, u. zw. das Ges. vom 12. Juli 1865 (Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local) der Versuch einer gesetzlichen Regelung des Lokalbahnwesens gemacht worden ist. In diesem Gesetz kommt auch zuerst die Bezeichnung „Lokalbahn" vor. Es verfolgte freilich auch den Zweck, neue, von den schon damals übermäßig großen Privatbahnen unabhängige Bahnen zu schaffen. Der wesentliche Inhalt dieses Gesetzes ist die Förderung des Baues von L. durch Unterstützungen aus öffentlichen Mitteln. Dieser Zweck wurde nicht erreicht, der Bau von L. ging ungeachtet der Staats- und sonstigen Beihilfen nur sehr langsam vorwärts und das Gesetz wurde aufgehoben durch Ges. vom 11. Juni 1880 (Loi relative aux chemins de fer d'intérêt local et aux tramways). Dieses Gesetz unterscheidet L. und Kleinbahnen und gibt für beide Arten besondere Bestimmungen über Bau, Betrieb und Unterstützung.

[1] Die Statistik für die ältere Zeit findet sich in dem Art. Belgische Nebenbahnen.

Auch dieses Gesetz hat sich nicht bewährt; besonders ist der Staat dadurch finanziell übermäßig belastet worden, während die Ausdehnung der L. nur geringe Fortschritte machte. Durch das jetzt geltende Ges. vom 31. Juli 1913 sollen diese Bedenken beseitigt werden (vgl. Bd. V, S. 178). Der Unterschied zwischen L. (Chemins de fer d'intérêt local) und Kleinbahnen (Tramways) ist beseitigt und die Bestimmungen über Unterstützung dieser Bahnen aus öffentlichen Mitteln sind geändert[1].

In Großbritannien gibt es L. in obigem Sinne nicht. Light railways nach dem Gesetz vom 14. August 1896 sind wesentlich Kleinbahnen. In Italien wird durch Ges. vom 27. Dezember 1896 (Raccolta officiale 1896, Nr. 561. Übersetzung in der Ztschr. f. Kleinb. 1897, S. 243 ff.) zwischen Schienenbahnen, die mit mechanischer Zugkraft betrieben werden und auf dem Straßenkörper liegen, und Ferrovie economiche, die einen eigenen Bahnkörper besitzen, unterschieden. Die letzteren können nach dem Inhalte der für sie geltenden Bestimmungen als Nebenbahnen betrachtet werden, sie nähern sich allerdings den in Preußen so genannten nebenbahnähnlichen Kleinbahnen (vgl. den Art. Kleinbahnen). Sie werden vom Staat auf höchstens 70 Jahre konzessioniert und können Staatsunterstützung erhalten.

Auch die in dem schweizerischen Bundesgesetz vom 21. Dezember 1899 über Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen (BBl. 1899, Nr. 52, S. 1064) „Nebenbahnen" genannten Bahnen ähneln mehr den Kleinbahnen. Es sind nach Art. 1 „diejenigen Bahnen und Bahnstrecken, welche vorzugsweise dem Lokalverkehr oder speziellen Verkehrszwecken dienen und nicht den großen Durchgangsverkehr für Personen und Güter vermitteln". Der Bundesrat bestimmt, welche Bahnen als Nebenbahnen zu betrachten sind; auch kann ebensowohl nachträglich eine Hauptbahn als Nebenbahn und eine Nebenbahn als Hauptbahn erklärt werden. Die Nebenbahnen sind im allgemeinen dem für alle Bahnen geltenden BGes. über Bau und Betrieb der Eisenbahnen vom 23. Dezember 1872 unterworfen, doch kann der Bundesrat für Bau und Betrieb, für die Arbeitszeit der Bediensteten u. s. w. „die Einfachheit gestatten, die der Eigenart und Zweckbestimmung der Bahnen entspricht", für die Aufstellung der Tarife möglichste Freiheit und für die Postbeförderung gewisse Erleichterungen

[1] Vgl. auch Ztschr. f. Kleinb. 1914, S. 1 ff., wo eine deutsche Übersetzung des neuen Gesetzes abgedruckt ist.

gewähren (Art. 3 – 5 d. Ges.). Zu diesen Nebenbahnen gehören nach Art. 5 auch Straßenbahnen und Bergbahnen, also Kleinbahnen (vgl. auch V. des Bundesrates betreffend Bau und Betrieb der schweizerischen Nebenbahnen vom 10. März 1906, BBl. Nr. 5, S. 105).

In den übrigen Ländern werden scharfe Unterschiede zwischen L. und Hauptbahnen einerseits und L. und Kleinbahnen anderseits nicht gemacht. Dies gilt insbesondere auch von den Vereinigten Staaten von Amerika. Die dort in den letzten Jahren sich stetig vermehrenden, meist elektrisch betriebenen Overland oder Interurban railways, die einfacher gebaut und betrieben werden, als die Hauptbahnen und mehr dem Lokal- als dem großen durchgehenden Verkehr dienen, können als L. oder auch nebenbahnähnliche Kleinbahnen betrachtet werden. Einzelne Gebiete der Vereinigten Staaten haben ziemlich umfangreiche Netze dieser Bahnen, was schon daraus hervorgeht, daß auf einzelnen Strecken Speisewagen und Schlafwagen gefahren werden. Besondere, von denen für Hauptbahnen abweichende gesetzliche Bestimmungen gibt es für diese Bahnen nicht. Der Aufsicht des Bundesverkehrsamtes sind sie nicht unterworfen und sie erscheinen deswegen auch nicht in den statistischen und sonstigen Berichten dieses Amtes, wahrscheinlich weil sie nur vereinzelt dem zwischenstaatlichen, in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle dem binnenstaatlichen Verkehr dienen.

Literatur s. bei Eisenbahnen und bei Kleinbahnen. Außerdem: Hilscher, Der Begriff der Lokalbahnen staatswirtschaftlich entwickelt. Wien 1895. — Festschrift des VDEV. über seine Tätigkeit von 1846 bis 1896. Berlin 1896. S. 81 ff. — Lohmann, Die Entwicklung der Lokalbahnen in Bayern. Leipzig 1901. — Gleim, Das Gesetz über Kleinbahnen und Privatanschlußbahnen. 4. Aufl. Berlin 1907. Einleitung S. 16 ff. — v. Wittek, Das Gesetz über Bahnen niederer Ordnung. Wien 1910. — v. Wittek, Entwicklung und Funktion der Bahnen niederer Ordnung im Verkehrswesen. Wien 1912. *v. der Leyen.*

Lokaltarife, die von einer Eisenbahnverwaltung aufgestellten (Personen- oder Güter-) Tarife, die lediglich die eigenen Stationen der betreffenden Verwaltung umfassen (s. Gütertarife und Personentarife).

Lokalverkehr s. Binnenverkehr.

Lokalzug *(stow train; train omnibus; treno omnibus),* eine namentlich im Personenverkehr vorkommende Bezeichnung für einen Zug, der im Gegensatz zu den Zügen des Fernverkehrs (Eil- oder Schnellzug, s. d.) den Nahverkehr, also den Verkehr zwischen den einzelnen Stationen einer Bahnstrecke untereinander und im Übergang von und zu den schneller fahrenden Zügen des Fernverkehrs vermittelt. Im Gebiet der Deutschen Eisenbahnen wird die Bezeichnung L. in der Amtssprache nicht mehr angewendet. Die L. werden hier schlechthin als Personenzüge bezeichnet. Vorort-, Stadtbahn-, Arbeiter-, Schul- und Marktzüge sind besondere Arten von L. Die L. des Güterverkehrs nennt man auf den deutschen Eisenbahnen Nahgüterzüge (s. Fahrplan und Güterzüge). *Breusing.*

Lokomotivausschuß, ein dem preußischen Eisenbahnzentralamt in Berlin beigegebener beratender Ausschuß, dem die Prüfung und Vorberatung der Entwürfe für Musterzeichnungen von Lokomotiven und Tendern obliegt; die Ausarbeitung der Entwürfe selbst erfolgt durch das Eisenbahnzentralamt. Ebenso werden die von den Eisenbahndirektionen gestellten Anträge auf Abänderung oder Ergänzung der baulichen Einrichtungen von Lokomotiven und Tendern durch den L. überprüft und vorberaten.

Der Ausschuß besteht aus mehreren Mitgliedern des Eisenbahnzentralamtes und der Eisenbahndirektionen.

Die Leitung der Ausschußberatungen steht dem Eisenbahnzentralamt zu.

Die Geschäftsordnung für den L. entspricht jener für die anderen beim Eisenbahnzentralamt tätigen Ausschüsse.

Hiernach steht die Bezeichnung der Mitglieder des Eisenbahnzentralamtes, die die Ausschußberatungen leiten und an ihnen teilnehmen, dem Präsidenten des Zentralamtes zu. Die Vertreter der zur Beteiligung berufenen Eisenbahndirektionen werden von den Präsidenten dieser Direktionen bestimmt, soweit nicht vom Minister Beamte bezeichnet sind.

Die Ausschüsse sind befugt, in Einzelfällen Vertreter von Eisenbahndirektionen zu den Beratungen einzuladen, aus deren Bezirken Ausschußmitglieder nicht bestellt sind. Die dauernde Beteiligung anderer als der vom Minister bezeichneten Eisenbahndirektionen bedarf seiner Genehmigung.

Wenn zur Beratung stehende Angelegenheiten den Geschäftsbereich mehrerer Ausschüsse berühren, können die Beratungen in gemischten Ausschüssen veranlaßt werden.

Über die Beratungen der Ausschüsse sind kurze Niederschriften anzufertigen. Die Niederschriften sind dem Minister zur Genehmigung der Beschlüsse vorzulegen.

Lokomotivbezeichnung s. Lokomotive, II, Bezeichnung der L.

Lokomotive *(locomotive engine; locomotive; locomotiva).*

Inhaltsübersicht: I. Einrichtung und Aufgabe. — II. Bezeichnung der L. — III. Einteilung der L. 1. Allgemeines. 2. Schlepptenderlokomotiven. 3. Tenderlokomotiven. 4. L. besonderer Bauart. 5. Personenzug-

lokomotiven. 6. Güterzuglokomotiven. 7. Verschiebelokomotiven. – IV. Berechnung der L. 1. Bewegung, Zugkraft und Leistung. 2. Schienenreibung, Kupplung der Achsen. 3. Verteilung der Last auf die Achsen. 4. Raddurchmesser und Berechnung der Zylinder. 5. Beispiel einer Lokomotivberechnung. 6. Betriebsergebnisse. – V. Geschichte und Entwicklung der Bauformen. *A.* bis 1831. *B.* 1831 bis zur Neuzeit. 1. England. 2. Amerika. 3. Frankreich. 4. Belgien. 5. Deutschland. 6. Österreich. 7. Italien. 8. Schweiz. 9. Rußland. 10. Nordische Länder. 11. Holland. – VI. Lokomotivfabriken. – VII. Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau.

Die L. ist ein Fahrzeug mit Kraftquelle und Motor oder auch nur mit Motor (z. B. elektrische L.), das dazu bestimmt ist, nicht nur sich, sondern auch noch andere Fahrzeuge fortzubewegen (zu befördern).

Der Beförderung auf Spurbahnen dient die Eisenbahnlokomotive, auf gewöhnlichen Wegen die Straßenlokomotive (Trakteur); wird eine L. mit dem zu befördernden Wagen konstruktiv als Ganzes verbunden, so entsteht ein Triebwagen (s. d.).

Je nach der Art des zum Betrieb dienenden Kraftmittels unterscheidet man Dampf-, Druckluft-, Gas-, Benzin- und elektrische L.; eine Dampflokomotive ohne Feuerung heißt feuerlose L. (s. d.).

I. Einrichtung und Aufgabe.

Die Dampflokomotive ist eine auf einem Wagen (Laufwerk) angeordnete Dampfmaschine, die ihren Dampf aus einem auf dem gleichen Wagen mitgeführten Dampfkessel (s. Lokomotivkessel) entnimmt. Kessel, Maschine und Wagen bilden, zu einem Ganzen vereinigt, eine L.

Der Kessel ist der Krafterzeuger; die Maschine setzt die im Dampf aufgespeicherte Kraft in Zugkraft um; Kessel und Maschine sollen bei möglichst geringem Gewicht sehr leistungsfähig sein. Der Wagen, der beide trägt und auch die Zugkraft auf den Zug zu übertragen hat, muß den heftigen Stößen und den Beanspruchungen durch die getragenen Teile zu widerstehen vermögen, auch Kessel und Maschine zu einem widerstandsfähigen Ganzen verbinden. Taf. I zeigt eine L. in Grundriß, Längs- und Querschnitten mit Angabe der Bezeichnungen für die Einzelteile[1]. (Kesselteile s. Art. Lokomotivkessel, Taf. V.)

[1] Der Abkürzung halber sollen wie auf der Tafel so auch im nachfolgenden Text die Hauptabmessungen stets wie nachstehend angegeben werden:

Tr (= Triebwerk): Zylinderdurchmesser, Kolbenhub und Treibraddurchmesser in *mm.*
at = Dampfdruck in kg/cm^2.
R = Rostfläche in m^2.
H = Heizfläche in m^2.
Qd = Dienstgewicht in *t.*
Qr = Reibungsgewicht in *t.*
W = Wasserinhalt der Zysterne (nur bei Tenderlokomotiven).

Die Bezeichnungen der Einzelteile sind auch auf Taf. I eingetragen.

Dem im Dampfkessel erzeugten Dampf bieten sich 2 Auswege:

„Durch die Zylinder, wenn die Maschine arbeitet, oder durch das Sicherheitsventil, wenn sie ruht. Es befindet sich im Zylinder ein Kolben, der vorwärts und rückwärts verschoben wird, wenn mittels des Regulators (vgl. Art. Dampfregulator) dem Dampf der Zutritt in den Zylinder gewährt wird."

„Die L. ruht auf 4, 6 bzw. mehr Rädern, von denen die Leit- und Treibräder unterschieden werden müssen. Die ersteren sind kleiner und dienen nur dazu, die Last der Maschine zu tragen, die letzteren von bedeutend größerem Durchmesser sollen sie fortbewegen. Die Kolben in den Zylindern stehen mittels Stangen (Pleuelstangen) in Verbindung mit Kurbeln an den Treibrädern, so daß jede Bewegung, einmal rückwärts und einmal vorwärts, der ersteren eine volle Umdrehung der letzteren zur Folge hat. Die Treibräder erlangen das Bestreben, sich umzudrehen. Weil sie auf den Eisenschienen einen Widerstand finden, den man gewöhnlich Adhäsion (s. d.) nennt und der sie hindert, sich frei um ihre Achse zu drehen, so treiben sie diese Achse selbst vorwärts, d. h. sie rollen fort und ziehen die Last, die angehängt sein möchte, mit[1]."

Wenn zur Überwindung des Nutzzugwiderstands und des Eigenwiderstands, zusammen also der Arbeitswiderstände der L., die von der Last eines Treibradpaares auf den Schienen erzeugte Reibung (Adhäsion) nicht ausreicht, so muß eine weitere Achse mit gleich großen Rädern mit der Kurbel- oder Treibachse durch Kuppelstangen verbunden werden. Die Achsen heißen dann gekuppelte, die mit der Treibachse verbundenen sind Kuppelachsen. Teilt man den größten Arbeitswiderstand durch den Reibungskoeffizienten zwischen Rad und Schiene bei normaler Witterung, so findet man das Gewicht, mit dem die gekuppelten Achsen mindestens die Schienen drücken müssen.

Wie bei den Eisenbahnwagen sind die Lager der Achsen, Achsbüchsen, nicht fest in dem Rahmen gelagert, sondern in den Achshaltern, Achsgabelbacken, beweglich und stützen sich gegen die an dem Rahmen befestigten Tragfedern (s. Federn).

An dem Endabschluß des Rahmens, Bufferbohle genannt, befinden sich die zur Verbindung mit anderen Wagen dienenden Einrichtungen, als Zughaken, Kupplung (s. d.), Buffer (s. d.); unterhalb der Bufferbohle liegen die zur Entfernung von fremden Körpern auf der Bahn dienenden Bahnräumer. Zur Vergrößerung der Reibung der Treibräder auf glatten oder nassen Schienen dienen Vorrichtungen zum Bestreuen der Schienen vor den Treibrädern mit Sand, Sandstreuer. Der Führerstand gewährt der Lokomotivmannschaft Schutz gegen die Witterung.

Die Kesselausrüstung ist im Art. Lokomotivkessel erläutert.

II. Bezeichnung der L.

Früher bezeichnete man die L. meist nur nach der Zahl der gekuppelten Räder, z. B. „Achtkuppler", eine Methode, die in England auch

[1] Diese Absätze enthalten eine wörtliche Wiedergabe der vom Grafen Moltke im Jahre 1843 anonym verfaßten klassischen Lokomotivbeschreibung. (Vgl. Moltkes gesammelte Schriften und Denkwürdigkeiten, Bd. II, Mittler & Sohn, Berlin 1892.)

heute noch vielfach üblich ist. Dann führte sich, namentlich im Gebiete des VDEV., eine Bruchziffer ein, die als Zähler die Zahl der gekuppelten Achsen, als Nenner die Zahl aller Achsen aufwies, z. B. $^3/_4$ gekuppelt (in Holland meist $^4/_3$ geschrieben) für eine 4achsige L. mit 3 gekuppelten Achsen. 1908 nahm der VDEV. eine neue Bezeichnungsweise mit Buchstaben und Ziffern an, bei der die Zahl der gekuppelten Achsen durch die ersten Buchstaben des Alphabets in ihrer Reihenfolge die Zahl der vor oder hinter den gekuppelten Achsen befindlichen Laufachsen durch entsprechend gestellte Ziffern angegeben wurde; eine $^3/_4$ gekuppelte L. mit vorderer Laufachse wird also 1 C genannt.

Diese Bezeichnungsweise ist auch im nachfolgenden Text beibehalten. Zur weiteren Abkürzung wird dahinter, soweit nötig, die Zahl der Zylinder als Exponent, die Verbundwirkung durch v, Heißdampfwirkung durch H bezeichnet werden.

Das Organ ergänzt die Bezeichnungsweise des VDEV. durch Angabe 1. der Zylinderzahl mit römischer Ziffer, 2. des Dampfzustandes mit t für Naßdampf, tt für Trockendampf und T für Heißdampf und 3. der Dampfdehnung, u. zw. mit **Γ** für einstufige, **F** für zweistufige Dampfdehnung (Verbundwirkung).

In Amerika waren seit Jahrzehnten Kennworte für die einzelnen Typen üblich, z. B. Mogul für eine 1 C-Lokomotive. Diese Bezeichnungsweise wurde jedoch Anfang dieses Jahrhunderts auf Vorschlag von Whyte durch ein Zahlenbild ersetzt, in dem die Zahl der vorderen Laufräder, der gekuppelten Räder und der hinteren Laufräder aneinander gereiht werden, also z. B. 2-6-0 für die 1 C-Lokomotive.

In Frankreich schlug Desmoulins eine aus Buchstaben und Zahlen zusammengesetzte Bezeichnung vor, in der P (porteur) eine Laufachse, B (bogie) ein Drehgestell und eine Ziffer die Zahl der gekuppelten Achsen angab, also z. B. P 3 für eine 1 C-Lokomotive.

Nachfolgende Liste (S. 134) gibt eine vergleichende Zusammenstellung der verschiedenen Bezeichnungsweisen. Die Bezeichnungen Baltic und Adriatic sind nicht amerikanisch, sondern nur nachgebildet (vgl. auch w. u. in den Tabellen: „Amerikanische Lokomotivtypen", S. 134, bzw. 156).

Außer den vorerwähnten Bezeichnungsarten, die den Zweck haben, in technischen Schriften und im technischen Wortverkehr an Stelle langer Erläuterungssätze ein kurzes, die Bauart klar kennzeichnendes Symbol zu setzen, gibt es bei den einzelnen Bahnverwaltungen noch eine an den L. selbst angebrachte Bezeichnung zwecks Evidenzführung.

Diese Bezeichnung der L. erfolgt durch Ziffern oder durch Ziffern und Namen.

Die Bezeichnung durch Ziffern erfolgt entweder fortlaufend, so daß sie außer der Unterscheidung der einzelnen L. auch gleichzeitig den Bestand in Evidenz führt, oder durch Zifferngruppierung derart, daß aus der an der L. ersichtlich gemachten mehrstelligen Zahl auch gewisse Schlüsse auf Bauart oder Leistung gezogen werden können.

Oft sind diese mehrstelligen Zahlen durch einen Punkt unterteilt; dann geben die links vom Punkte stehenden Ziffern die „Serie" oder eine „Charakteristik der Bauart" an, während die rechts vom Punkte stehenden Ziffern die Ordnungsnummern in der Serie oder Bauart darstellen.

Die Bezeichnung der L. mit Namen zwecks Unterscheidung der einzelnen Individuen kommt immer mehr in Abnahme, da es bei der immer wachsenden Anzahl der L. schon schwer wird, passende Namen zu finden. In England ist es vielfach üblich, ganze Gruppen gleichartiger L. mit einem Namen zu bezeichnen, u. zw. mit dem Namen, den die ersterbaute L. der betreffenden Type führte, z. B. bei der Caledonien-Bahn, Dunalastair-Class, die Bezeichnung für eine Reihe unter sich gleicher 2 B-Schnellzuglokomotiven, von denen die erste den Namen „Dunalastair" führt.

Auch tragen in den meisten Staaten die L. eine Anschrift, die eine Charakteristik, bzw. einen Schlüssel für die Verwendung der betreffenden L. im Eisenbahnkriegsverkehr darstellt. Diese Anschrift gibt zumeist Angaben über die Leistungsfähigkeit, Übergangsmöglichkeit auf andere Strecken als die Heimatbahn u. dgl. Man bezeichnet diese gewöhnlich an der Führerhausseitenwand auf einer Tafel angebrachte Anschrift als „Kriegskategorie".

Außerdem sind an den L. auch die zulässige Höchstgeschwindigkeit in *km*/Std. (zumeist im Führerhaus, in Rumänien an der Seitenwand außen), ferner die für die Evidenzführung der Revisionen der einzelnen Bestandteile der L. nötigen Daten auf Tafeln angeschrieben.

Für die Namen des Führerpersonals sind häufig an der Führerhausseitenwand kleine Einsteckrahmen vorhanden, in die die auf Blechstreifen geschriebenen Namen eingeschoben werden.

III. Einteilung der Lokomotiven.

1. Allgemeines. Nach der Spurweite sind zu unterscheiden:

Breitspurige L. (1600 und 1676 *mm* Spur, früher auch noch breitere Spurweiten bis 2134 *mm*);

normalspurige L. (1435 *mm* Spur, in Rußland 1524 *mm*);

schmalspurige L. (500 *mm* bis 1220 *mm*).

Nach der Bahnart:

Hauptbahnlokomotiven,
Nebenbahnlokomotiven,
Kleinbahnlokomotiven und
Straßenbahnlokomotiven;

hierzu kämen die L. für private Zwecke, d. h. Werklokomotiven, Baulokomotiven u. s. w.

Für die Erzielung der Lokomotivzugkraft wird ausgenutzt:

1. Die Reibung an glatten Schienen; diese L. heißen Reibungs- (Adhäsions-) Lokomotiven; es gibt:

a) gewöhnliche mit senkrechten Rädern für 2 Schienen,

Bild (vorne)	Bezeichnung: Verein deutscher Eisenb.-Verw. alt	Verein deutscher Eisenb.-Verw. neu	England	Amerika alt	Amerika Whyte	Frankreich Desmoulins	Bemerkungen
oO	$^{1}/_{2}$	1 A			2-2-0	P 1	
oOo	$^{1}/_{3}$	1 A 1	six wheeled single		2-2-2	P 1 P	
ooO	$^{1}/_{3}$	2 A			4-2-0	B 1	Crampton-Type
ooOo	$^{1}/_{4}$	2 A 1	single bogie		4-2-2	B 1 P	
OO	$^{2}/_{2}$	B	four wheeled		0-4-0	2	
oOO	$^{2}/_{3}$	1 B	six wheeled four coupled		2-4-0	P 2	
OOo	$^{2}/_{3}$	B 1	six wheeled front coupled		0-4-2	2 P	
ooOO	$^{2}/_{4}$	2 B	bogie four coupled	American	4-4-0	B 2	
oOOo	$^{2}/_{4}$	1 B 1	four coupled double ender	Columbia	2-4-2	P 2 P	Type Orléans
OOoo	$^{2}/_{4}$	B 2	four coupled trailing bogie	Forney	0-4-4	2 B	
ooOOo	$^{2}/_{5}$	2 B 1	ten wheeled	Atlantic	4-4-2	B 2 P	
oOOoo	$^{2}/_{5}$	1 B 2			2-4-4	P 2 B	
ooOOoo	$^{2}/_{6}$	2 B 2			4-4-4	B 2 B	
OOO	$^{3}/_{3}$	C	six coupled	six-wheeled switcher	0-6-0	3	
oOOO	$^{3}/_{4}$	1 C	six coupled radial	Mogul	2-6-0	P 3	
OOOo	$^{3}/_{4}$	C 1	six coupled radial		0-6-2	3 P	
ooOOO	$^{3}/_{5}$	2 C	six coupled bogie	Ten-wheeler	4-6-0	B 3	
oOOOo	$^{3}/_{5}$	1 C 1	six coupled double ender	Prairie	2-6-2	P 3 P	
OOOoo	$^{3}/_{5}$	C 2	six coupled trailing bogie		0-6-4	3 B	
ooOOOo	$^{3}/_{6}$	2 C 1		Pacific	4-6-2	B 3 P	
oOOOoo	$^{3}/_{6}$	1 C 2		Adriatic	2-6-4	P 3 B	
ooOOOoo	$^{3}/_{7}$	2 C 2	six coupled double bogie	Baltic	4-6-4	B 3 B	
OOOO	$^{4}/_{4}$	D	eight coupled	eight-wheeled switcher	0-8-0	4	
oOOOO	$^{4}/_{5}$	1 D		Consolidation	2-8-0	P 4	
ooOOOO	$^{4}/_{6}$	2 D		Mastodon	4-8-0	B 4	
oOOOOo	$^{4}/_{6}$	1 D 1		Mikado	2-8-2	P 4 P	
ooOOOOo	$^{4}/_{7}$	2 D 1		Mountain	4-8-2	B 4 P	
OOOOO	$^{5}/_{5}$	E			0-10-0	5	
oOOOOO	$^{5}/_{6}$	1 E		Decapod	2-10-0	P 5	
oOOOOOo	$^{5}/_{7}$	1 E 1		Santa Fé	2-10-2	P 5 P	
OO-OO	$2\times{}^{2}/_{2}$	B B			0-4-0-0-4-0		Hier sind nur einige der ausgeführten, zahllosen Variationen angegeben.
oOO-OO	$^{2}/_{3}\times{}^{2}/_{2}$	1 B B			2-4-0-0-4-0		
OOO-OOO	$2\times{}^{3}/_{3}$	C C			0-6-0-0-6-0		
oOOO-OOOo	$2\times{}^{3}/_{4}$	1 C C 1			2-6-0-0-6-2		
OOOO-OOOO	$2\times{}^{4}/_{4}$	D D			0-8-0-0-8-0		
oOOOO-OOOOo	$2\times{}^{4}/_{5}$	1 D D 1			2-8-0-0-8-2		

b) solche mit senkrechten und wagrecht oder geneigt liegenden Reibrädern (Paris-Limours, System Fell, System Hanscotte u. s. w.),

c) Einschienenbahnlokomotiven;

2. ein Druckwiderstand im Gleis;

3. Reibung an glatten Schienen und ein Druckwiderstand im Gleis; die L. zu 2. heißen Zahnradlokomotiven (s. d.), die zu 3. gemischte (Zahnrad- und Reibungs-) L.

Für die Unterteilung der hier ausschließlich zu besprechenden Reibungslokomotive gibt es

eine große Anzahl von Gesichtspunkten; geeignet für eine systematische Übersicht sind die Merkmale: Zahl der gekuppelten Achsen und Anordnung der Achsen im Gestell – bewegliche Achsen, Drehgestelle (Dampfdrehgestelle), Lage der Achsen zur Feuerbüchse; Zahl und Lage der Zylinder (s. Dampfzylinder), geneigt oder wagrecht, innerhalb, außerhalb der Rahmen; Lage der Rahmen, innerhalb oder außerhalb der Räder u. dgl. Von den L., die nach diesen Gesichtspunkten besondere Systeme bilden, sind hervorzuheben: Beugniot, Behne-Kool, Engerth, Hall, Haswell, Meyer, Fairlie, Mallet-Rimrott (s. w. u.),

Je nach der Mitführung von Wasser und Brennmaterial sind die L. zu unterscheiden in:

a) Schlepptenderlokomotiven (tender engines) mit angekuppeltem, sog. Schlepptender;

b) Tenderlokomotiven (ohne Schlepptender) (tank engines), doch kommen auch, namentlich für wasserarme Gegenden, Tenderlokomotiven mit besonderem Tender vor.

Eine Einteilung nach dem Verwendungszweck ergibt folgende Gruppen:

α) Personen- und Schnellzuglokomotiven,

β) Güterzuglokomotiven,

γ) Rangier- (Verschiebe-) Lokomotiven,

δ) Eigenartige L.

Scharfe Grenzen lassen sich zwischen Gruppe α und β nicht feststellen; im allgemeinen besitzen die Güterzuglokomotiven mehr gekuppelte Achsen und kleinere Treibraddurchmesser als Personenzuglokomotiven; die Grenze liegt bei Lokomotiven für Flachlandstrecken etwa bei 1550 *mm*, bei Gebirgsstrecken etwa bei 1400 *mm*; beide Werte ermäßigen sich für Nebenbahn-, Kleinbahn- und insbesondere für Schmalspurlokomotiven; man findet aber auch Personenzuglokomotiven für Flachlandstrecken mit 1500 *mm* Raddurchmesser ($^3/_4$ gekuppelte Personenzugtenderlokomotive der preußischen Staatsbahn) und Güterzuglokomotiven mit 1600 *mm* Raddurchmesser (Amerika). Oft dienen auch ganz gleichartige L. im Flachland zum Güterzugdienst, im Gebirge aber zum Schnellzugdienst. Auch die Zahl der gekuppelten Achsen bietet keine scharfe Grenze, da es z. B. sowohl Personen- als auch Güterzuglokomotiven mit 3 und mehr gekuppelten Achsen gibt.

2. Die Schlepptenderlokomotiven werden verwendet, wenn große Vorräte an Wasser und Brennmaterial mitzuführen sind; die eigentliche L. ist dann hinsichtlich der Radbelastungen frei von den Schwankungen im Gewicht dieser Vorräte während der Fahrt.

Der Tender ist an der Führerhausseite mit der L. gekuppelt. Eine Brücke (Trittblechklappe) überdeckt den Spalt zwischen L. und Tender. Bei Schlepptenderlokomotiven ist die Handbremse meist auf die Tenderräder beschränkt.

Eine Schlepptenderlokomotive, deren Tender nur als Wasserwagen dient und an der Schornsteinseite angeschlossen ist (die L. soll Führerstand vorne fahren), wurde bereits 1891 von Bobertag vorgeschlagen, (s. Glasers Ann. 1891, Bd. XXIX, Taf. I) und seit 1900 für das Adriatische Netz, bzw. die italienische Staatsbahn mehrfach ausgeführt (vgl. Abb. 200).

3. Tenderlokomotiven als solche haben vor den Schlepptenderlokomotiven den Vorzug der freieren Verwendbarkeit in Vor- und Rückwärtsfahrt ohne Einschränkung der Geschwindigkeit und ohne Drehung, den Vorzug der geringeren Länge (für Drehscheiben, Schiebebühnen, Werkstätten und Lokomotivschuppen wichtig) und des geschlossenen Führerstandes, hingegen den Nachteil der schwierigeren Zugänglichkeit einzelner Teile, der geringen Vorratsmenge sowie, bei derselben Achsbelastung, der geringeren Heizfläche, da für den Kessel nicht so viel Gewicht übrig bleibt als bei L. mit Schlepptender.

Der Kohlenvorrat wird auf dem Führerstand an den Seiten der Feuerbüchse oder an der Führerhausrückwand in besonderen Behältern gestapelt, deren Füllöffnungen wegen Reinhaltung des Führerstandes außerhalb desselben angeordnet werden. Die Wasserbehälter werden entweder, nötigenfalls unter Wahrung freier Aussicht durch Abschrägung der vorderen Enden, zu beiden Seiten des Kessels aufgestellt oder dem Kessel aufgesattelt oder hinter dem Führerstande unter dem Kohlenraum angeordnet oder auch zwischen den Rahmen angebracht, diese gleichzeitig versteifend, aber auch als Gefäßwände benutzend. Bei letzterer Form wird neuerdings bei hoher Kessellage der Wasserkasten häufig über den Rahmen bis an das Umgrenzungsprofil verbreitert, so daß der Querschnitt eine T-Form bildet.

Über den Achsen sind die Wasserkasten eingesattelt, die Einsenkungen zwischen den Achsen werden miteinander durch Rohre unterhalb der Achsen verbunden. Die Erhitzung des Wassers in den der Feuerbüchse nächst benachbarten Behältern tritt im Sommer störend auf, wenn aus diesen das Speisewasser abgesogen wird; es ist deshalb richtiger, die Absaugung aus den weiter abgelegenen Behältern zu bewirken.

Die Anordnung der Kohlen- und Wasserbehälter hinter dem Führerstande bedingt unter letzterem meist Laufachsen, bietet dann aber den Vorteil geringer Beeinflussung des Reibungsgewichts durch die Vorräte.

4. Besondere Bauarten. Die richtige Zuteilung der L. zu Tender- und Schlepptender-

lokomotiven ist bisweilen schwierig; so ist bei der Beugniotschen schweren Lastzuglokomotive der Tender zur Stützung des überhängenden Teils der Feuerbüchse nur behufs Minderung der Schwankungen benutzt. Anders bei Behne-Kool; die Tenderrahmen sind bis beinahe zur Feuerkastenmitte fortgesetzt und übertragen hier einen Teil des Lokomotivgewichts auf die erste, unter der Feuerbüchse liegende Tenderachse. Hier ist die Bezeichnung Tenderlokomotive mit gegliedertem Rahmen am Platz.

Auch die Engerthschen L., bei denen die Tenderrahmen bis vor die Feuerkiste reichen und sowohl die Feuerkiste stützen, als vor derselben eine Tenderachse umschließen, sind Tenderlokomotiven (s. Abb. 197).

Schneider in Creuzot hat abweichend von der Engerthschen Grundform bei den Lastzuglokomotiven für die französischen Nord- und Ostbahnen die Engerthsche Gestellkupplung für Lokomotiv- und Tenderrahmen (bei Engerth zwischen der letzten Lokomotivachse und der ersten Tenderachse an der Feuerkiste gelegen) beibehalten, jedoch die Tenderachse vor der Feuerkiste durch eine Lokomotivachse ersetzt und somit eine L. mit Schlepptender geschaffen.

Das gleiche gilt von den Klose-Engerthschen und den Kraußschen Stütztendern (Ztschr. dt. Ing. 1906, S. 2053).

Wird eine große Anzahl von gekuppelten Achsen notwendig, so muß man namentlich bei krümmungsreichen Strecken wenigstens ein Teil derselben an Drehgestellen anbringen; so entstanden die Bauarten Meyer, Fairlie, Mallet-Rimrott, du Bousquet und Garratt.

5. Personen- und Schnellzuglokomotiven. Die Grenze zwischen Personen- und Schnellzuglokomotiven ist nicht genau feststellbar.

Der Begriff Schnellzug steht für die Lokomotivleistung umsoweniger fest, als die Gesamtfahrzeit manchmal nur deshalb beim sog. Personenzug länger ist als beim Schnellzug, weil öfter gehalten und angefahren werden muß, während für die Fahrt im Beharrungszustand zwischen 2 Stationen derselbe Personenzug größere Geschwindigkeit fordern kann als der Schnellzug.

Die Treibraddurchmesser liegen bei Schnellzuglokomotiven meist über 1800 *mm*; die Zahl der gekuppelten Achsen beträgt für Flachlandstrecken meist 2 – 3, für Hügellandstrecken 3 und für Gebirgsstrecken bis zu 5, wobei jedoch der Durchmesser dann erheblich unter 1800 *mm* sinkt. Nur in England wurden noch bis Anfang dieses Jahrhunderts Lokomotiven mit nur 1 Treibachse, ungekuppelte Lokomotiven, gebaut; allerdings war diese Achse meist sehr hoch belastet (bis zu 18 *t*).

Ausnahmsweise wurde noch 1910 eine 2 A 1-Schnellzuglokomotive von der Shanghai-Nanking-Eisenbahn beschafft. Außerdem besitzt die österreichische Staatsbahnverwaltung auch eine im Jahre 1907 gebaute Tenderlokomotivtype (Serie 112) der Anordnung 1A1 mit 14·3 *t* Treibachsbelastung für besondere Verwendung.

Die TV. (§ 102) empfehlen für die üblichen Bauarten der Schnellzuglokomotiven ($^2/_4$, $^2/_5$, $^3/_5$, mit 2achsigem Drehgestell) höchste Umdrehungszahlen von 320 bei Außenzylindern, bzw. 360 bei Innen- oder Innen- und Außenzylindern. Hieraus ergibt sich für 100 *km* Fahrgeschwindigkeit ein niedrigster Raddurchmesser von 1670, bzw. 1500 *mm*, also Werte, die meist erheblich überschritten werden.

Von Personen- und Schnellzuglokomotiven wird außer einem gewissen Überschuß an Zugkraft, der zu schnellem Anfahren nötig ist, vor allen Dingen ein leistungsfähiger Kessel gefordert. Von der Größe, bzw. Verdampfungsfähigkeit des Kessels hängt bei hoher Geschwindigkeit die Leistung der Lokomotive ab; eine Ausnutzung der aus der Reibung sich ergebenden Zugkraft findet fast nur beim Anfahren statt, so daß stets nur ein Teil der zur Aufnahme des Gewichts nötigen Achsen gekuppelt wird. Die übrigen Achsen, Laufachsen, werden möglichst vorn angeordnet und meist zu einem Drehgestell (s. d.) verbunden.

Die Möglichkeit, die namentlich bei hohen Umdrehungszahlen sich am stärksten bemerkbar machenden „Störenden Lokomotivbewegungen" (s. d.) zu mindern, hat für Schnellzuglokomotiven zur immer häufigeren Anwendung 4zylindriger Triebwerke geführt.

6. Güterzuglokomotiven. Der Dienst der Güter- und gemischten Züge fordert große Zugkraft beim Anziehen und während der Fahrt, bei geringer Geschwindigkeit. Die nach § 66 der deutschen BO. im allgemeinen höchstzulässige Geschwindigkeit der Güterzüge von 45 – 60 *km*/Std. wird zurzeit im normalen Betrieb selten erreicht. Über die zulässige Anzahl der Radumdrehungen bei diesen Geschwindigkeiten vgl. TV. § 102.

Große Heizfläche des Kessels, große Zylinderabmessungen, niedrige Treibräder und Ausnutzung des gesamten Lokomotivgewichts oder doch des größten Teils für die Äußerung der Zugkraft, also Kupplung sämtlicher oder doch der Mehrzahl der Achsen, entsprechen obigen Anforderungen, desgleichen verhältnismäßig große Vorräte an Brennmaterial und Wasser, daher Schlepptenderanordnung, sofern es sich nicht um Güterzugdienst auf kurzen Strecken (Verbindungsbahnen) handelt.

Nach § 30 der Bau- und Betriebs-Ordnung ist der Radstand für Güterzuglokomotiven mit festen Achsen höchstens zu 4·5 *m* anzunehmen.

Die TV. empfehlen mit Rücksicht auf die Bahnkrümmungen, bestimmte größte Radstände bei L. mit festen Achsen nicht zu überschreiten (§ 87) und bei 3- und mehrachsigen L. mit größerem Radstand (als nach § 87) Drehgestelle oder verschiebbare Achsen anzuwenden (§ 88). Infolgedessen haben die 3achsigen Güterzuglokomotiven von alters her auf dem Festland meist alle 3 Achsen vor der Feuerbüchse und deshalb bei größerer Geschwindigkeit einen unruhigen Lauf.

Seit den Neunzigerjahren des vorigen Jahrhunderts haben deshalb hier $^3/_4$ gekuppelte Güterzuglokomotiven mit vorderer Laufachse immer größere Verwendung gefunden. Infolge des langen Radstandes sind bei solchen L. mit 1350 *mm* Treibraddurchmesser Geschwindigkeiten bis über 60 *km* zulässig, so daß sie auch zur Beförderung von Eilgüterzügen und selbst langsam fahrenden Personenzügen namentlich im Gebirge benutzt werden können.

Zur Beförderung von Güterzügen im Gebirge sind seit den Fünfzigerjahren namentlich in Österreich $^4/_4$ gekuppelte L. im Gebrauch, die mehr und mehr auch für Hügelland, ja selbst für Flachlandbahnen Verwendung finden. Gebirgsbahnen sind inzwischen vielfach zu 1 D- und schließlich zu E-, in manchen Fällen auch zu 1 E-Lokomotiven übergegangen. Die österreichischen Staatsbahnen besitzen bereits 1 F-Lokomotiven.

Die englischen Güterzuglokomotiven waren bis vor etwa 10 Jahren fast ausschließlich C-Lokomotiven, bei denen jedoch eine Achse unter oder hinter der Feuerkiste lag. Die Radstände erreichten und überschritten bisweilen das oben erwähnte Maß von 4·5 *m*. Die Raddurchmesser waren ebenfalls größer als auf dem Festlande. 5′ = 1·524 *m* war ein ziemlich allgemein übliches Maß. Neuerdings finden auch D-Lokomotiven, meist mineral engines genannt, ausgedehnte Verwendung.

In Amerika erfolgt die Beförderung der Güterzüge fast ausschließlich durch 1 C- oder 1 D-Lokomotiven; auch bei L. mit noch mehr gekuppelten Achsen wird eine vordere Laufachse stets bevorzugt.

Das Verlangen nach Kurvenbeweglichkeit hat bei Güterzuglokomotiven mit vielen gekuppelten Achsen zur Teilung des Triebwerks veranlaßt. Die meiste Verbreitung hat hier zunächst in Europa die Bauart Mallet-Rimrott gefunden, bei der etwa die Hälfte der Achsen in einem vorderen Drehgestell gelagert und durch 2 Niederdruckzylinder angetrieben werden. Vor wenigen Jahren hat auch Amerika diese Bauart übernommen und namentlich in bezug auf die Größe weiter entwickelt. Einzelne Bahnen besitzen bereits 1 D-D 1-Malletlokomotiven von etwa 200 *t* Dienstgewicht ohne Tender. Sie werden meist als Schiebelokomotiven benutzt, um schwere, aus dem Flachland kommende Güterzüge ungeteilt über starke Steigungen zu bringen.

7. Verschublokomotiven. Der häufige Wechsel der Fahrtrichtung macht Tenderlokomotiven für den Verschubdienst besonders geeignet. Kräftiges Anziehen (daher niedrige Räder), kurzer Radstand, bequemer Führerstand und Handlichkeit der oft umzulegenden Steuerung sind besonderes Erfordernis. Der Bahnhofsdienst gestattet, Wasser- und Kohlenvorräte klein zu halten; niedrige Füllungsgrade werden wenig benutzt; für die hohen Füllungsgrade ist gleich gute Wirkung bei Vor- und Rückwärtsfahrt wesentlich. Meist begnügt man sich mit C-Lokomotiven, doch findet man auch vielfach D-Lokomotiven.

Abweichend von dem europäischen Gebrauch dienen in Amerika meist C-Lokomotiven mit Tender zum Verschubdienst, doch sind auch hier schon D-, vereinzelt auch E-Lokomotiven in Verwendung.

Nicht selten werden für den Verschubdienst die für den sonstigen Dienst unbrauchbaren älteren L. verwendet, meist mit geringem wirtschaftlichen Erfolg.

Vereinzelt sind die Verschublokomotiven besonders in industriellen Betrieben mit Drehkränen ausgestattet (vgl. Kranlokomotiven); in Frankreich wurden bisweilen Verschublokomotiven auf großen Bahnhöfen mit Spill für Heranholen der Wagen und Drehen der Drehscheiben durchs Seil versehen[1].

Für industrielle Werke, die eigene Dampfanlagen besitzen, finden, namentlich bei schwachem Verkehr, häufig feuerlose L. (s. d.) Anwendung. Der Kessel besteht aus einer zylindrischen, etwa zu $^2/_3$ mit Wasser gefüllten Trommel, die von Zeit zu Zeit durch Anschluß an die ortsfeste Kesselanlage wieder aufgefüllt wird.

L. bis herab zu den kleinsten Abmessungen finden ferner Verwendung auf Hüttenwerken, auf Industrie- und Feldbahnen und zum Treideln schwimmender Schiffe. Sie sind sämtlich Tenderlokomotiven und je nach der Spurweite und dem besonderen Zweck mehr oder weniger von den gebräuchlichen Tenderlokomotiven der Hauptbahnen verschieden. Um die Entwicklung der leichten schmalspurigen L. hat sich besonders Krauß in München verdient gemacht. Die Frage der Zweckmäßigkeit des Treidelbetriebs mit Dampflokomotiven ist noch nicht endgültig entschieden, bisher sind Treidellokomotiven meist als elektrische L. ausgeführt worden.

IV. Berechnung der L.

(Bezüglich der Berechnung des Lokomotivkessels vgl. Art. Dampfkessel.)

1. Bewegung, Zugkraft und Leistung der L. Der auf den Kolben übertragene Dampfdruck P_d hat während der ersten Hälfte des Kolbenhubs zunächst die Massen des Kolbens,

[1] Siehe M. v. Hornbostel, Mechanisches Verschieben auf der französischen Nordbahn. Wien 1883; Priorität Clauss, Glasers Ann. 1892, Bd. XXXI, S. 58.

der Kolbenstange, des Kreuzkopfs und der Pleuelstange zu beschleunigen, in der zweiten Hälfte dagegen müssen die Massen verzögert werden. Zuerst wird daher nur ein Teildruck P auf den Kurbelzapfen fortgepflanzt; während der Verzögerung erhöhen die Massen den Treibdruck.

Beim Vorwärtsfahren wird von dem Kolbendruck P bei der Stellung nach Abb. 174 $\frac{P}{\cos\beta}$ auf das Rad, dessen Stützpunkte A und C sind, übertragen, während $P\,tg\,\beta$ den Kreuz-

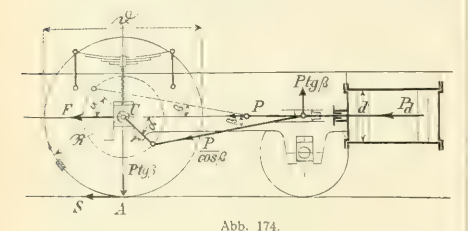


Abb. 174.

kopf gegen die Gleitbahn aufwärts preßt, also auf Entlastung der Vorderachse hinwirkt.

Mit Bezug auf C als Momentenpunkt ergibt sich die Kraft S in der Richtung der Schienen zu:

$$S = P\frac{r}{\mathfrak{R}}\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta}.$$

Ebenso ist der Druck F gegen die Achsgabel bei Wahl von A als Momentenpunkt:

$$F = P - P\frac{r}{\mathfrak{R}}\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta} \quad \ldots\ldots\ldots\ 1)$$

Die Vertikalkomponente $P\,tg\,\beta$, die durch die schiefe Richtung von $\frac{P}{\cos\beta}$ gegen AC entsteht, wird vom Treibrad auf die Schiene übertragen und vergrößert die Pressung zwischen beiden.

Von der gegen den vorderen Zylinderdeckel in der Richtung nach rechts wirkenden Dampfkraft P_d bleibt nach Abzug von F, das entgegengesetzt gerichtet ist, als den Rahmen nach rechts (vorwärts) bewegende Kraft:

$$P_d - F = P\cdot\frac{r}{\mathfrak{R}}\cdot\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta} + (P_d - P) \quad \ldots\ldots\ 2)$$

Für die zweite halbe Umdrehung (in Abb. 174 ist eine Stellung punktiert gezeichnet) ergibt sich ebenso

$$F - P_d - P\frac{r}{\mathfrak{R}}\frac{\sin(\alpha-\beta)}{\cos\beta} - (P_d - P) \quad \ldots\ 3)$$

als vorwärtstreibende Kraft.

Die Kraft S hält das Rad in A fest und so kommt bei der Verschiebung des Rahmens Drehung um A zu stande.

$P_d - P$ stimmt der Größe nach mit dem Beschleunigungsdruck der Kolbenmassen u. s. w. überein; auf die Bewegung des Lokomotivschwerpunkts haben die Kräfte $\pm(P_d - P)$ keinen Einfluß.

Für die Rückwärtsfahrt tritt nur eine Umkehrung der Kraftrichtungen und damit eine Belastung der Vorderachse um den Kreuzkopfdruck $P\,tg\,\beta$, bzw. eine gleich große Verminderung des Treibachsdrucks ein.

Der mittlere Wert Z der Zugkraft in *kg* ergibt sich aus:

$$Z\cdot 2\,\mathfrak{R}\,\pi = 2\,P\cdot 4\,r \quad \ldots\ldots\ldots\ 4)$$

(Arbeit am Treibradumfang für eine Umdrehung) = (Arbeit der mittleren Kolbenkräfte für einen vollen Hub)

mit

$$Z = \frac{4}{\pi}\cdot P\cdot\frac{l}{\mathfrak{D}} \quad \ldots\ldots\ldots\ 5)$$

Hierin ist l der Kolbenhub $= 2\,r$ und $\mathfrak{D}$ der Durchmesser des Treibrads $= 2\,\mathfrak{R}$.

Da P bei einer mittleren Dampfspannung p_i und einem Güteverhältnis g_m unter Beachtung der Reibungsverluste zu $g_m\,p_i\,\frac{d^2\pi}{4}$ (d = Zylinderdurchmesser in *cm*) anzunehmen ist, so ist ferner:

$$Z = g_m\,p_i\,\frac{d^2\,l}{\mathfrak{D}} \quad \ldots\ldots\ldots\ 6)$$

Zu großer Zugkraft sind daher große Zylinder, kleine Treibräder nützlich.

Die Abweichungen der Zugkraft von ihrem mittleren Wert während einer Treibradumdrehung treten ebenso wie beim gewöhnlichen Schwungrad auf und werden durch die lebendige Kraft der L. bei der bedeutenden Masse derselben leicht ausgeglichen, so daß die Bewegung der L. im Beharrungszustand als gleichförmig anzusehen ist. Während des Anfahrens muß zwecks Beschleunigung der Zugmasse die Zugkraft stets größer bleiben als der Zugwiderstand.

Im Beharrungszustand ist

$$Z = (T + Q)\,z \quad \ldots\ldots\ldots\ 7)$$

wenn Q das Gewicht der L., T das des Zugs, je in Tonnen, und z der Zugwiderstand für die Tonne Zuggewicht ist; z und Z sind in *kg* ausgedrückt.

Auch ist

$$(T + Q)\,z = g_m\,p_i\,\frac{d^2\,l}{\mathfrak{D}} \quad \ldots\ldots\ldots\ 8)$$

Um anhaltend den Zug vom Gewicht $T + Q$ befördern zu können, muß also dauernd der mittlere Dampfdruck p_i im Zylinder zur Verfügung stehen, d. h. entsprechend der Geschwindigkeit v (*m*/Sek.), mit welcher gefahren wird, muß der Zylinder aus dem Kessel mit der erforderlichen Dampfmenge nachgefüllt werden können.

Dies vorausgesetzt, äußert die L. eine Leistung $E = Z\cdot v = (T + Q)\,z\cdot v$ in *mkg* oder in PS.

$$N = \frac{Z\cdot v}{75} = \frac{(T - Q)\,z\cdot v}{75} \quad \ldots\ldots\ldots\ 9)$$

Die Kolbengeschwindigkeit c ergibt sich aus der Fahrgeschwindigkeit v nach der Formel:

$$\frac{c}{v} = \frac{2}{\pi} \cdot \frac{l}{D} \qquad \ldots\ldots\ldots\ldots 10)$$

Der Dampfverbrauch für die Pferdestärke ist nach untenstehender Tabelle, bzw. nach S. 140 zu ermitteln.

Der stündliche Dampfverbrauch für eine Pferdekraft ist für eine Füllung von etwa 0·15 bis 0·30 am geringsten; er nimmt mit kleiner oder größer werdender Füllung zu. Je größer die Dampfspannung ist, desto kleiner ist die wirtschaftlichste Füllung. Der Dampfverbrauch sinkt mit steigender Dampfspannung, jedoch nicht proportional, sondern nur etwa im Verhältnis des Wurzelwertes der verglichenen Dampfspannungen, also bei Steigerung von 12 auf 14 *at* nur etwa wie $1 : \sqrt{\frac{14}{12}} = 1 : 1{\cdot}08$.

Ist H die Heizfläche in Quadratmetern, so liefert ein Quadratmeter Heizfläche $\frac{N}{H}$ Pferdekräfte. Ist das stündlich verbrauchte Dampfgewicht $= D$, so entfällt auf eine Pferdekraft $\frac{D}{N}$ *kg* Dampf und 1 m^2 Heizfläche hat zu erzeugen: $\frac{D}{H}$ *kg* Dampf. $\frac{D}{H}$ nennt man die Verdampfungsstärke für den Quadratmeter Heizfläche. Bei einem stündlichen Brennmaterialverbrauch B ist $\frac{B}{N}$ der stündliche Brennmaterialverbrauch für eine Pferdestärke.

Mit wachsender Beanspruchung der Heizfläche nimmt der Brennmaterialverbrauch zu. Da nun Vergrößerung der Leistung, der wachsenden Füllung entsprechend, größeren Dampfverbrauch bedingt, so folgt mittelbar Vergrößerung der Verdampfungsstärke, also auch des Brennmaterialverbrauchs.

Mittlere Werte für vorstehende Verhältnisse sind etwa bei Steinkohle von 7500 Kalorien.

$\frac{D}{H} = 40 - 65$ *kg*

$\frac{D}{N} = 13 - 9$ *kg*

$\frac{D}{B} = 6 - 8{\cdot}5$ *kg*

$\frac{N}{H} = 3 - 7$ *kg*.

(Ausführlichere Werte über Berechnung des Brennstoffverbrauchs vgl. Dr. Sanzin, Verkehrstechn. W. 1909/10, S. 701.)

Werden die Lokomotivgattungen nach der meist vorkommenden Füllung $\frac{l_1}{l}$ gruppiert, so ergeben sich bei Zwillingswirkung für die Dampfspannungen p von 12 *at* Überdruck im Kessel folgende mittlere Zahlen, unter denen der in obiger Leistungsformel angewendete mittlere Dampfdruck p_i im Zylinder nebst der Güterzahl g_m aufgeführt ist:

Lokomotivgattung	$\frac{l_1}{l}$	$\frac{p_i}{p}$	g_m	$\frac{D}{N}$	$\frac{D}{H}$	$\frac{N}{H}$	$\frac{D}{B}$ Kohlen	$\frac{B}{N}$ Kohlen
Schnellzuglokomotiven	0·25	0·45	0·75	10·8	65	6	6·7	1·6
Personenzuglokomotiven	0·30	0·50	0·77	10·9	60	5·5	6·9	1·6
Güterzuglokomotiven	0·40	0·60	0·79	11·1	50	4·5	7·2	1·55
Gebirgslokomotiven	0·50	0·70	0·82	11·4	40	3·5	7·6	1·5

Die wichtigste Verhältnisziffer für die Berechnung der Leistung ist der Wert $\frac{N}{H}$. Er ist abhängig von der Bauart des Kessels, insbesondere dem Verhältnis der Rostfläche zur Heizfläche, dem Dampfdruck der Bauart der Dampfmaschine (Zwilling oder Verbund), dem Verhältnis der Zylinder zur Heizfläche (weil hiervon das Füllungsverhältnis abhängt) und ganz besonders von der Anzahl der Umdrehungen. Überschlagswerte geben die Formeln von Frank und Meier; genauer sind die von Richter und die Tabellen von v. Borries. Alle 4 Angaben folgen; zu beachten ist bei Benutzung derselben, daß für die Ermittlung der Zugwiderstände die gleichen Formeln benutzt werden, die bei Aufstellung der Formeln u. s. w. für $\frac{N}{H}$ benutzt wurden.

Es ist $\frac{N}{H}$

nach	für Personenzuglokomotiven	für Güterzuglokomotiven
Frank	$1{\cdot}17 \sqrt{v}$	$0{\cdot}6 + \sqrt{v}$
Meier	$1{\cdot}75 + 0{\cdot}18\, v$	$2{\cdot}0 - 0{\cdot}18\, v$

$\frac{N}{H}$ nach v. Borries (vgl. Eis. T. d. G., Bd. I, 1. Aufl., S. 51):

Gattung	Maßgebende Hauptverhältnisse			Umlaufzahl u der Treibräder in 1 Sekunde						
	$\frac{H}{R}$	p at	$\frac{C}{H}$	1	1·5	2	2·5	3	3·5	4
Personenzug- und Schnellzuglokomotiven										
mit Zwillingswirkung	55	12	0·75	3·5	4·1	4·7	5·1	5·5	5·8	6
„ Verbundwirkung			0·85	3·5	4·4	5·2	5·9	6·3	6·7	7
Güterzuglokomotiven										
mit kleinem Roste und Zwillingswirkung	80	10	0·80	2·6	3·1	3·6	4·0	4·2	.	.
„ großem „ „ „	60	10	0·90	3·0	3·6	4·1	4·5	4·8	.	.
„ kleinem „ „ Verbundwirkung	75	12	1·00							
„ großem „ „ „	60	12	1·00	3·3	4·0	4·6	5·1	5·5	.	.
Tenderlokomotiven	50	12	0·88	3·4	3·8	4·1	4·3	4·5	.	.

$\frac{N}{H}$ nach Richter $= 0{\cdot}1 \left(a - \frac{n}{100}\right) \sqrt{n}$;

hiervon ist n Umlaufzahl der Triebräder für die Minute

$a = 6{\cdot}0$ für Naßdampfzwilling
6·5 „ Naßdampfzweizylinderverbund
7·0 „ Heißdampfzwilling
7·5 „ Naßdampfvierzylinderverbund
8·0 „ Heißdampfvierzylinderverbund.

Letztere beiden Angaben stimmen jedoch bei Anwendung der Frankschen Widerstandsformeln nicht. Verwertbar ist dabei aber die Richtersche Formel, wenn man sie umändert in

$\frac{N}{H} = 0{\cdot}09 \left(a - \frac{n}{90}\right) \sqrt{n}$

und dabei wählt: . . . . . 11)

$a = 5{\cdot}8$ für Naßdampfzwilling
6·2 „ Naßdampfzweizylinderverbund
6·9 „ Heißdampfzwilling
7·2 „ Naßdampfvierzylinderverbund
7·5 „ Heißdampfvierzylinderverbund

(vgl. Nordmann, Die Leistungsfähigkeit der Lokomotiven u. s. w. Glasers Ann. 1911, Bd. II, S. 237).

Unter Benutzung des Werts $\frac{N}{H}$ aus obigen Angaben kann bei bekannter Heizfläche H in den Fällen, für die die Tabellenwerte zutreffen, die Leistung der L. nach folgender Formel bestimmt werden:

$$\left(\frac{N}{H}\right) H = \frac{(T + Q)\, z\, v}{75} \quad \ldots\ldots\ldots 12)$$

Bei gegebenem H und dem Zuggewicht T kann hiernach auch die erreichbare Geschwindigkeit ermittelt werden oder umgekehrt, wenn diese gegeben, das Zuggewicht T in t, wobei natürlich auch das Gewicht Q der L. als bekannt vorausgesetzt ist.

Vorstehende Rechnungen stützen sich auf Werte von N : H, d. i. auf die Dampferzeugung von 1 m^2 Heizfläche. Letztere ist sehr schwankend und ändert bei sonst gleichen Verhältnissen schon durch Abweichungen des Verhältnisses R : H sehr stark. Strahl geht nun von der sehr richtigen Erwägung aus, daß die Dampferzeugung für den m^2 Rostfläche viel geringer schwankt und berechnet zunächst die erzeugte Dampfmenge aus

$$\frac{D}{R} = \frac{a}{1 + 7\frac{R}{H}}$$

Hierin ist

D = erzeugte Dampfmenge,
H = gesamte feuerberührte Heizfläche, eventuell einschließlich Überhitzer,
$a = 3800$ für Heißdampflokomotiven,
$a = 4250$ bei Naßdampflokomotiven.

Zu grunde gelegt wird ein Dampfverbrauch von

11 – 12 *kg/PSi*/Std. für Naßdampfzwilling,
9·5 – 10 „ „ Naßdampfverbund,
6·5 – 7 „ „ Heißdampfzwilling,
6·0 – 6·4 „ „ Heißdampfverbund.

Für das wirtschaftlichste $pi = 3{\cdot}6$ kg/cm^2 bei 1stufiger Dampfdehnung und $pi = 3{\cdot}4$ kg/cm^2 bei 2stufiger Dampfdehnung ergibt sich eine bestimmte wirtschaftlichste Geschwindigkeit V', bei der die Leistung

$$Li' = \frac{D}{\text{Dampfverbrauch für die } PSi/\text{Std.}}$$

Bei kleinerer oder größerer Geschwindigkeit Vkl bzw. Vgr ist dann

$$\frac{Li}{Li'} = 0{\cdot}6 \left(2 - \frac{Vkl}{V'}\right) \frac{Vkl}{V'} + 0{\cdot}4, \text{ bzw.}$$

$$\frac{Li}{Li'} = 0{\cdot}5 \left(3 - \frac{Vgr}{V'}\right) \frac{Vgr}{V'}.$$

2. Schienenreibung, Kupplung der Achsen. Der nach den Witterungseinflüssen sehr verschiedene Reibungskoeffizient f zwischen Rad und Schiene kann zu $^1/_5 - ^1/_7$ angenommen werden; wird ferner das Verhältnis der während des Anfahrens oder auf Steigungen geäußerten größeren Zugkraft Z_1 zur normalen Zugkraft Z:

$\frac{Z_1}{Z} = m$ gesetzt, so ist für mittlere Verhältnisse das Reibungsgewicht in t

Q_r größer zu wählen als $0\cdot006\,m\,Z$ . . . . . 13)

alsdann wird auch bei der größten, im Verlauf einer Treibradumdrehung geäußerten Zugkraft $Z_{1\,max}$ kein Gleiten eintreten.

Da die Kupplung der Achsen zu bedeutenden Reibungen Anlaß gibt, so wird man von derselben nur dann Gebrauch machen, wenn ohne sie der Treibraddruck unzureichend ist.

Zur Vermehrung der Reibung an besonders glatten Stellen der Schienen oder beim Anfahren dient Sandstreuen von der L. aus oder durch die Bahnwachmannschaft.

3. Die Verteilung der Last auf die Achsen soll nach § 90 der TV. derart erfolgen, daß die gekuppelten Achsen möglichst gleichmäßig belastet sind; vorangehende (führende) Achsen sind weniger zu belasten als die folgenden Achsen; die Berechnung der Gewichtsverteilung erfolgt, nachdem die Lage des Schwerpunkts ermittelt ist, am besten zeichnerisch (s. Glasers Ann. 1897, Bd. I, S. 166).

Die durch Unebenheiten des Oberbaues entstehende ungleiche Belastung benachbarter Achsen wird durch Hebelverbindung der Federgehänge ausgeglichen.

Nach den übereinstimmenden Vorschriften der TV. (§ 64), den österreichischen Bestimmungen über die Vorlage der Typenpläne (§ 3) und der EBBO. für die Haupteisenbahnen Deutschlands (§ 29) darf der Druck eines Rads auf die Schiene bei stillstehendem Fahrzeug 7 t nicht übersteigen, doch sind nach den TV. und der BO. auf Strecken mit genügend tragfähigem Oberbau (so z. B. auf den meisten deutschen Hauptbahnen) 8 t zulässig.

In Belgien und Frankreich sind auf den großen Hauptstrecken 18 t, in England 20 t, in den Vereinigten Staaten von Amerika bis zu 28 t Achsdruck üblich.

Für fahrende Lokomotiven gestatten die technischen Vereinbarungen die Überschreitung obiger Werte durch überschüssige Fliehkräfte im Triebwerk bis zu 15%.

4. Der Durchmesser der Räder und die Abmessungen der Zylinder sind begrenzt durch die in den TV. § 102 gemäß nachstehender Angabe empfohlenen höchsten Umdrehungszahlen, die jedoch bisweilen, namentlich bei 4zylindrigen Lokomotiven mit 3 und mehr gekuppelten Achsen bis zu 20% überschritten werden.

A. Mindestens eine Achse unter oder hinter der Feuerbüchse:

Lage der Zylinder	Außen oder 2 außen, 1 innen	Innen oder je 2 außen und innen mit gegenläufigem Triebwerk
a) in vorderem Drehgestell vereinigte Laufachsen		
1. freie Treibachse oder 2 oder 3 gek. Achsen	320	360
2. 4 gek. Achsen . . .	260	280
3. 5 „ „ . . .	230	280
b) mit vorderer Laufachse oder vorderem Deichselgestell		
1. freie Treibachse oder 2 oder 3 gek. Achsen .	280	310
2. 4 gek. Achsen . . .	260	280
3. 5 „ „ . . .	230	280
c) ohne vordere Laufachse		
1. freie Treibachse oder 2 oder 3 gek. Achsen	260	280
2. 4 oder 5 gek. Achsen	200	250

B. Feuerbüchse überhängend und beliebige Zylinderlage:

1. 2 oder 3 gek. Achsen mit vorderer Laufachse, vorderem Dreh- oder Deichselgestell . . . 240
2. 2 oder 3 gek. Achsen ohne vordere Laufachse, vorderes Dreh- oder Deichselgestell . . . 220
3. 4 oder 5 gek. Achsen mit und ohne vordere Laufachsen 180

C. Triebdrehgestelle, mit oder ohne überhängende Feuerbüchse und beliebige Zylinderlage 200

Für Lokomotiven mit 2 Fahrrichtungen gelten jeweils die Ziffern, welche der Radfolge in der betreffenden Fahrrichtung entsprechen.

Meist werden die durch diese Tabelle gegebenen Umdrehungszahlen nicht erreicht. Ist V die Geschwindigkeit in km/Std., so kann man den Treibraddurchmesser in cm etwa zu

$$D = 80 + 1\cdot1\ V \qquad 14)$$

wählen.

Für die Zylinderabmessungen gab noch v. Borries bestimmte Verhältnisse des Zylinderinhalts zur Heizfläche an. Solche Ziffern haben aber nur für ganz bestimmte Geschwindigkeiten Wert; soll z. B. die gleiche Zugkraft bei höherer Geschwindigkeit geleistet werden, so sind keine größeren Zylinder, wohl aber ein größerer Kessel nötig.

Bei größeren L. wählt man meist den Kolbenhub zu 600 – 660, vereinzelt auch bis zu 720 mm, bei kleineren L. meist gleich oder etwas kleiner als den halben Raddurchmesser (maßgebend ist das Berühren des Profils durch die Stangenköpfe). Zu berechnen bleibt dann lediglich der Durchmesser. Es empfiehlt sich zunächst, den kleinsten zulässigen Durchmesser aus der größten geforderten Zugkraft (Z_{max}, am Radumfange) entsprechend Formel 6 zu berechnen aus:

$$d_{min} = \sqrt{\frac{Z_{max} \cdot D}{\alpha \cdot p \cdot l}} \qquad 15)$$

Hierin ist p der Kesseldruck in *at*, α ein Koeffizient, der den Abfall des Drucks vom Kessel, den Gütegrad der Maschine und die bestimmten Füllungen entsprechenden Werte $p_i : p$ umfaßt.

Wird die größte Zugkraft nur während ganz kurzer Zeit gefordert, also z. B. nur beim Anfahren, so kann $\alpha = 0{\cdot}75$[1] gewählt werden. Die L. ergibt dann die verlangte Leistung bei ausgelegter Steuerung, also unter unwirtschaftlichem Arbeiten. Wird die größte Zugkraft auf kurzen oder längeren Steigungen verlangt, so wird man je nach der Länge der Steigung mit Rücksicht auf wirtschaftlicheres Arbeiten mit α auf 0·6 – 0·55, bei Verbundlokomotiven auf 0·50 – 0·45 zurückgehen.

Für die normal erforderliche Zugkraft Z wird man ein wirtschaftliches Arbeiten mit möglichst ökonomischen Füllungen erstreben und den wünschenswerten Zylinderdurchmesser d aus der Formel

$$d = \sqrt{\frac{Z \cdot D}{\beta \cdot p \cdot l}} \qquad \text{15}\,a)$$

bestimmen.

Für Verbundlokomotiven ergibt

$$d_n = \sqrt{\frac{Z \cdot D \cdot 2}{\beta \cdot p \cdot l}} \qquad \text{15}\,b)$$

den Durchmesser des Niederdruckzylinders. Für 4zylindriges Triebwerk ergeben sich die Durchmesser zu $\backsim$ 0·7 d bzw. 0·7 d_n.

Die Werte von β können aus nachfolgender Tabelle entnommen werden.

Werte von $\beta - \dfrac{N \cdot p_i}{p}$.

Dampfwirkung	Zwilling-Naßdampf			Zwilling-Heißdampf			Verbund						Treibradumdrehungen für die Sekunde
Zylinderraum-Verh.							1 : 2·25		1 : 2·5		1 : 3		
Füllung in %	20	30	40	20	30	40	40/50	50/60	40/50	50/60	40	50	
Güterzuglokomotiven	0·48	0·60	0·70	0·45	0·56	0·66	0·34	0·41	0·35	0·42	0·36	0·43	1
	0·42	0·55	0·65	0·39	0·51	0·61	0·31	0·37	0·32	0·39	0·33	0·40	2
	0·35	0·50	0·60	0·33	0·46	0·56	0·25	0·31	0·26	0·33	0·27	0·34	3
Personenzuglokomotiven	0·32	0·45	0·55	0·30	0·43	0·53	0·25	0·32	0·27	0·33	0·29	0·35	3
	0·29	0·41	0·50	0·26	0·39	0·48	0·215	0·29	0·225	0·31	0·245	0·32	4
	0·20	0·35	0·43	0·18	0·32	0·41	0·18	0·23	0·19	0·25	0·205	0·27	5

Diese Ziffern sind jedoch, namentlich für die höheren Umdrehungszahlen, nur als gute Mittelwerte zu betrachten. Sie können durch reichliche Schieberabmessungen etwas erhöht, durch knappe Abmessungen aber erheblich verschlechtert werden, u. zw. naturgemäß mehr bei den niedrigen als bei den hohen Füllungsgraden.

Bei Benutzung der Tabelle für β dürfen die Zugkräfte Z nicht nach den zu hohe Werte ergebenden Clarkschen oder Erfurter Formeln berechnet werden, sondern nach den von Frank gegebenen; für schnelle überschlägige Rechnung geben meist auch die Formeln von Troske

$$Z = 2{\cdot}5 + \frac{V^2}{1300} \text{ für Güterzüge,}$$

$$Z = 2{\cdot}5 + \frac{V^2}{2300} \text{ für Personen- und Schnell-}$$

züge brauchbare Werte.

5. Beispiel einer Lokomotivberechnung.

a) Eine 4zylindrige Naßdampfverbundlokomotive soll auf wagrechter Strecke D-Züge von 10 Wagen zu 40 *t*, ausnahmsweise auch solche von 6 Wagen (6achsig) zu 48 *t* und 4 Wagen zu 40 *t* mit 100 *km* Geschwindigkeit dauernd befördern und letztere Züge auch mit verringerter Geschwindigkeit auf kurzen Steigungen von 1:180 noch fördern können.

Erfahrungsgemäß reicht eine 2B-Lokomotive für solche Leistungen nicht aus, es wird vielmehr eine 2B1- oder 2C-Lokomotive nötig werden, deren mittleres Dienstgewicht mit Tender auf 110 *t* geschätzt sei.

Zugwiderstände:

1) $Q = 528\,t$, $s = 1:180 = 5{\cdot}56\,‰$, $V = \backsim 40\,km$.

$$Z_1 = (110 + 528)\left(2{\cdot}5 + s + \frac{V^2}{2300}\right) = 5600\,kg.$$

2) $Q = 400\,t$, $s = :1\,\infty$, $V = 100\,km$.

$$Z_2 = 110\left(2{\cdot}5 - 0{\cdot}067\frac{V^2}{10}\right) + 400\left(2{\cdot}5 + 0{\cdot}0142\frac{V^2}{10}\right) - 0{\cdot}54 \cdot \left(\frac{2 + 10 \cdot 0{\cdot}56}{10 \cdot 40}\right)\left(\frac{V}{10}\right)^2 = 2990.$$

3) $Q = 528$, $s = 1:\infty$, $V = 100\,km$.

Z_3 (wie Z_2 berechnet) $= 3490\,kg$.

Treibraddurchmesser:

Die Formel 14): $D = 80 + 1{\cdot}1\,V$ ergibt 190 *cm*. Ausgeführt sei D mit 200 *cm*, mit Rücksicht auf längere Dauerfahrten mit $V = 100\,km$.

Leistungen:

$$L_1 = \frac{5600 \cdot 40}{270} = 830 \text{ PS.}$$

$L_2 = 1110$ PS. $\qquad L_3 = 1290$ PS.

Heizfläche:

Nach Formel 11) wird

$$\frac{N}{H} = 0{\cdot}9\left(7{\cdot}2 - \frac{n}{90}\right)\sqrt{n} = 6{\cdot}25, \text{ also}$$

$$H_2 = \frac{1110}{6{\cdot}25} = 178, \qquad H_3 = 207\,m^2.$$

[1] Die Amerikaner rechnen, namentlich in Katalogen, durchweg mit 0·85!

Für die Heizung des Zuges ist ein Zuschlag von etwa 20 m^2 für Fall 2 zu machen, so daß mindestens 198 m^2 Heizfläche nötig sind. Ausgeführt sollen werden mit Rücksicht auf Fall 3 etwa 215 m^2, bei $H:R = 55$ würde eine Rostfläche von etwa 3·9 m^2 nötig.

Gewicht, Zahl der Achsen:

Ein Vergleich mit ausgeführten Abmessungen (Abschnitt V *B*) ergibt ein ungefähres Dienstgewicht von 72 *t*, das bei 16 *t* Achsdruck 5 Achsen erfordert. Als Reibungsgewicht wird nach Formel 13) nötig

$$Qr = 0{\cdot}006 \cdot 5600 = 33{\cdot}6\ t.$$

Mit Rücksicht darauf, daß die Zugkraft von 5600 *kg* nur ausnahmsweise verlangt wird, also hierfür notfalls der Sandstreuer mit zu Hilfe genommen werden kann, da ferner 4zylindrige Lokomotiven infolge des gleichmäßigeren Drehmomentes weniger leicht schleudern, sollen nur 2 Achsen gekuppelt werden. Der Reibungskoeffizient wird dann

$$\mu = \frac{32000}{5600} = \frac{1}{5{\cdot}7}.$$

Es ergibt sich also eine $^2/_5$ gekuppelte Lokomotive mit Achsenanordnung 2 B 1.

Zylinderabmessungen:

Angenommene Kesselspannung $p = 14$ *at* und Kolbenhub $l = 600$ *mm*.

Kleinste Abmessungen aus Formel 15 *b)*

$$d_{n_1} = \sqrt{\frac{Z_1 \cdot D \cdot 2}{\beta \cdot p \cdot l}}$$

bei $f = 50/60$, $n = 1{\cdot}4$, $\beta = 0{\cdot}405$ (nach S. 142), $d_{n_1} = 81$ *cm* (für 2zylindrige Lokomotive) oder $0{\cdot}7 \cdot 81 = 56{\cdot}7$ *cm* für 4zylindrige Lokomotive. Für die normale Fahrt mit $V = 100$ *km*, also $n = 4{\cdot}5$ ist die wirtschaftlichste Füllung von etwa $f = 40/50$ anzunehmen, also $\beta = 0{\cdot}21$ zu nehmen; dann wird $d_{n_2} = 0{\cdot}7 \cdot 85{\cdot}5\ cm = 57{\cdot}8\ cm$ für 4zylindrige Lokomotive.

Die für Fall 3 erforderliche Zugkraft $Z_3 = 3490$ ist rd. 17% größer als Z_2, erfordert also ein $\beta_3 = 1{\cdot}17 \cdot 0{\cdot}21 = 0{,}245$; dieses ist, wie Tabelle S. 142 erkennen läßt, mit $f < 50/60$ erreichbar.

Als Zylinderdurchmesser sei daher $d_n = 580$ *mm* und bei einem Raumverhältnis $1:2{\cdot}5$ $d_h = 370$ *mm* gewählt.

b) Eine 2zylindrige Verbundlokomotive soll auf Steigung 1 : 40 Güterzüge von 280 *t* mit $V = 20$ *km* befördern. Die höchste Geschwindigkeit auf der Flachlandstrecke sei 45 *km*.

Dienstgewicht mit Tender geschätzt 90 *t*.

Zugwiderstand:

$$Z = (90 + 280)\left(2{\cdot}5 + \frac{V^2}{1300} + s\right) = 10.290\ kg.$$

Raddurchmesser:

$$D = 80 + 1{\cdot}1\,V = \backsim 130\ cm.$$

Leistung:

$$L = \frac{10290 \cdot 20}{270} = 765\ \text{PS}.$$

Heizfläche:

$$\frac{N}{H} = 0{\cdot}9\left(6{\cdot}2 - \frac{n}{90}\right)\sqrt{n} = 4{\cdot}3.$$

$$H = \frac{765}{4{\cdot}3} = 178\ m^2,\ \text{genommen}\ 180\ m^2.$$

$$R = 180 : 60 \quad \backsim 3\ m^2.$$

Gewicht, Zahl der Achsen:

Dienstgewicht etwa 66 *t*.

Reibungsgewicht:

$$Qr = 0{\cdot}006 \cdot Z = \backsim 62\ t.$$

Bei 14 *t* Achsdruck also 5achsige Lokomotive nötig, deren sämtliche Achsen zu kuppeln sind.

Zylinderabmessungen:

Gewählt: Kesseldruck $p = 14$ *at*
Kolbenhub $l = 630$ *mm*.

Für Füllung $f = 50/60$ wird bei $n = 1{\cdot}4$ etwa $\beta = 0{\cdot}405$. Unter Umständen wird man bei schweren Gebirgslokomotiven f noch etwas größer wählen müssen, weil sonst der Niederdruckzylinder im Profil nicht mehr unterzubringen ist.

$$d_n = \sqrt{\frac{Z \cdot D \cdot 2}{\beta \cdot p \cdot l}} = 86\ cm.$$

$d_h = 54{\cdot}5$ *cm* bei Raumverhältnis $1:2{\cdot}5$.

6. Betriebsergebnisse. Zur Beurteilung der verschiedenen Verhältnisse ist nachstehend eine Reihe von Versuchsergebnissen zusammengestellt. Es sind hierbei möglichst nur solche Versuche berücksichtigt, die mit gut unterhaltenen L. im Betriebe gemacht sind oder doch normalen Betriebsverhältnissen entsprechen.

Abkürzungen:

v hinter der Typenbezeichnung = Verbund.
$^{2,\,4}$ als Exponent geschrieben = Zahl der Zylinder.
𝔥 = Heißdampf.
Tr = Triebwerk: Durchmesser der Zylinder, Kolbenhub und Raddurchmesser.
T = Tender, Zahl davor: Achsenzahl; Zahl dahinter: Wasserraum in m^3.
R = Rostfläche.
H = Heizfläche (eventuell einschl. Überhitzer), stets feuerberührt gemessen.
Qr = Reibungsgewicht.
Qd = Dienstgewicht.
𝔳 = Zylinderraumverhältnis.
Td = Dienstgewicht des Tenders.
PSi = Indizierte Leistung.
Zi = „ Zugkraft.
Zz = Zugkraft am Tenderzughaken.
V = Geschwindigkeit in *km*/St.

a) $^2/_4\,S^2\,v\,3\,T\,14$ der österreichischen Staatsbahn (vgl. Verkehrstechn. W. 1909/10, S. 702).

$$Tr = \frac{500}{760}/680/2150 \qquad \mathfrak{v} = 1:2{\cdot}3$$

$$R = 3{\cdot}0 \quad H = 142 \quad p = 13$$

$$Qr = 28{\cdot}8 \quad Qd = 55{\cdot}6 \quad Td = 36{\cdot}7$$

Brennstoff: Ostrauer Kohle von etwa 6250 WE.

Verbrennung und Verdampfung:

Verbrennung in *kg* pro m^2 *R* und Std. *B*	Verdampfung	Dampf in *kg* pro m^2 *R* *Dr*	*N* des Kessels
200	8·0	1600	0·85
300	7·25	2175	0·77
400	6·55	2620	0·70
500	6·0	3000	0·64
600	5·6	3360	0·60

Normale Dauer-Beanspruchung:

V	B	Dampf in kg pro m^2 Heizfl.	PSi
50	369	52·6	807
60	395	54·9	868
70	420	56·4	910
80	442	58·8	932
90	462	60·2	943
100	480	62	935

Indizierte Zugkräfte:

Zylinder-füllung HD ND	V 60	80	100
30/40·5	2340	1630	790
40/51·5	3145	2595	1935
50/61	3985	3490	2910
60/71	4885	—	—

Dampfverbrauch für die *PSi*-Stunde:

Füllung im HDC	V 60	80	100
30	9·80	9·85	11·10
40	8·90	9·00	9·70
50	9·00	8·95	9·30
60	9·25	9·20	9·45

Widerstand der L. (mit Tender) *W*:

V	W
50 km/Std.	3·67 kg/t
60 „	4·36 „
70 „	5·14 „
80 „	6·02 „
90 „	6·98 „
100 „	8·04 „

Schleppleistung:

Neigungs-verhältnisse ‰	Fahrgeschwindigkeit bei Wagengewicht von 150 t	200 t	250 t	300 t
+15	39	—	—	—
+10	59	50	34	—
— 5	79	70	63	57
± 0	100	93	88	83
— 5	—	—	—	110

b) 2 C 1 [4] *v* 3 *T* 20 der Paris-Orléansbahn (Abb. 191) (vgl. Rev. gén. 1909, Bd. I, S. 180).

$Tr = \frac{390}{640}/650/1850$ $\quad \mathfrak{v} = 1:2·78$

$R = 4·27$ $\quad H = 257·3$ $\quad p = 16$
$Qr = 52.300$ $\quad Qd = 90.000$ $\quad Td = 46.000$

Brennstoff: 50% Briketts, 50% Cardiff- oder Carmaux-Stückkohle.

Mittelwerte aus einer Reihe von Versuchsfahrten:

Zuglast	t	380
Mittlere Geschwindigkeit	km/Std.	57·7
Leistung am Radumfang	PS	1240
„ „ Tenderzughaken	„	856
Brennmaterial pro km	kg	39·5
Verbrennung auf 1 m^2 Rostfläche und Stunde	„	532
Verdampfung auf 1 m^2 Rostfläche und Stunde	„	3860
Verdampfung auf 1 m^2 Heizfläche und Stunde	„	62
Dampfverbrauch für 1 *PSi* stdl.	„	13·3
Kohlenverbrauch „ „ „ „	„	1·84

Kohlenverbrauch von 8 bzw. 9 in Limoges stationierten L. im März bis Mai 1908 für 192.990 Zug *km*, für 100 *tkm* 4·66 *kg*.

Indizierte Leistungen *PSi*:

Füllung	V	PSi
45/60	86	1644
50/60	95	1784
50/60	102	2056
60/65	73	1682
70/70	42	1511

c) 2 D [4] *v* 2 *T* 15 der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn (Taf. II, Abb. 12) (vgl. Rev. gén. 1910, Bd. II, S. 246).

$Tr = \frac{380}{600}\ 650/1500$ $\quad \mathfrak{v} = 1:2·49$

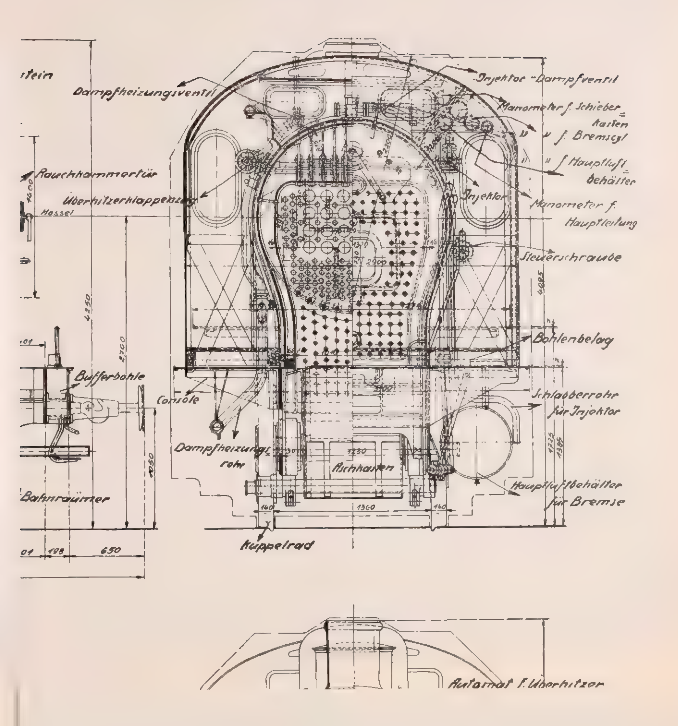
$R = 3·08$ $\quad H = 247·18$ (Serverohre) $p = 16$
$Qr = 56.560$ $\quad Qd = 72.500$ $\quad T_d = 39.206$

Versuchsfahrten mit Güterzügen von 918, 1211 und 1503 – 1510 *t* Gewicht ausschließlich L. auf Flachlandstrecke Montereau-St. Julien du Sault, Länge 55·8 *km*, Höhenunterschied 27·4 *m*.

Brennmaterial: Förderkohle.

Zuggewicht	t	1509	918	1510	918	1503	918
Mittlere Geschwindigkeit	km	50	50	45	45	36	36
Indizierte Leistung	PSi	939	689	800	574	551	355
Leistung am Zughaken	PSz	724	532	625	415	448	265
PSz : PSi		0·77	0·77	0·78	0·72	0·81	0·74
Kohle für die *PSi*-Stunde	kg	1·39[1]	1·24	1·20[2]	1·11	1·11	1·35
„ „ den m^2 *R* und Stunde	„	426	278	311	208	200	156
Wasser für die *PSi*-Stunde	„	10·7	10·8	10·6	11·2	11·1	12·8
Verdampfung		7·7	8·62	8·84	10·0	9·9	9·45

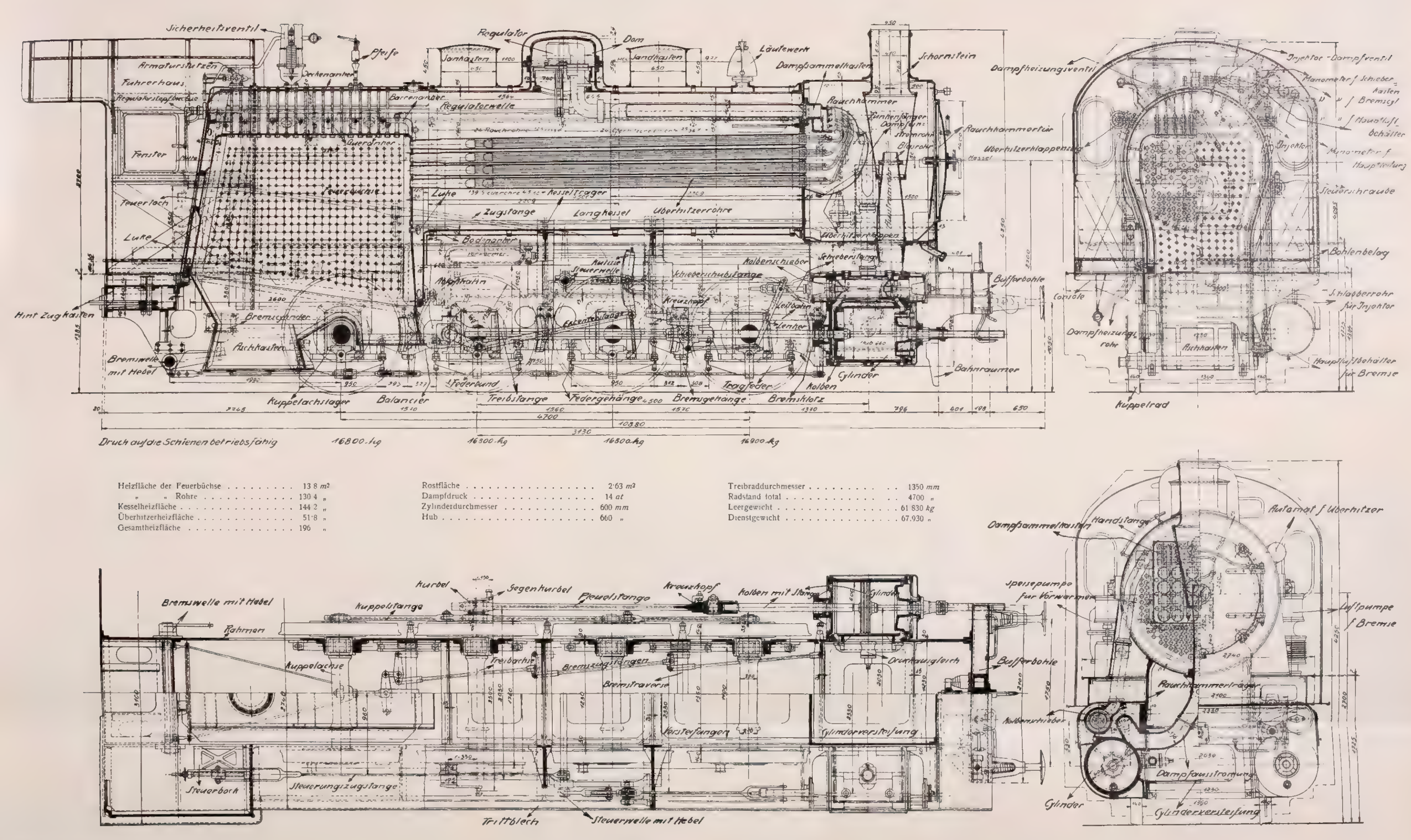
[1] Bei 30% Stückkohle. — [2] Bei 16% Stückkohle.



Teile der nachfolgenden Abschnitte entnommen. | auf Eisenbahnen (Carriages on railroads) patentiert.

Lokomotive.

D ($^4/_4$) Heißdampf-Güterzuglokomotive Type G 8[I] der preußischen Staatsbahn.



Heizfläche der Feuerbüchse	13·8 m^2		Rostfläche	2·63 m^2		Treibraddurchmesser	1350 *mm*
„ „ Rohre	130·4 „		Dampfdruck	14 *at*		Radstand total	4700 „
Kesselheizfläche	144·2 „		Zylinderdurchmesser	600 *mm*		Leergewicht	61.830 *kg*
Überhitzerheizfläche	51·8 „		Hub	660 „		Dienstgewicht	67.930 „
Gesamtheizfläche	196 „						

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

Indizierte Leistungen *PSi*:

Füllung	V	PSi
61/63	25·5 *km*	636
61/63	51·5 „	978
51/63	35·5 „	607
51/63	50·2 „	790
40/63	38 „	535
40/63	52·2 „	669

Schieberkastendruck 12 *at*.

d) $^5/_5$ G² *v* 3 *T* 14 der österreichischen Staatsbahn (vgl. Verkehrstechn. W. 1909/10, S. 199).

$$Tr = \frac{560}{850}/632/1300 \qquad \mathfrak{V} = 1:2{\cdot}3$$

$$R = 3{\cdot}0 \quad H = 184 \quad p = 14$$

$$Qr = Qd = 66{\cdot}93 \qquad Td = 32{\cdot}7$$

Widerstand der L. (mit Tender) *W*:

V	W
10 *km*/Std.	6·00 *kg*/*t*
15 „	7·30 „
20 „	8·75 „
25 „	10·25 „
30 „	11·95 „
40 „	14·95 „
50 „	18·90 „

Leistung und Zugkraft:

V	PSi	Zi	Zz
10	434	11.725	11.125
15	651	11.725	10.995
20	868	11.725	10.850
25	947	10.230	9.205
30	1000	9.000	7.805
40	1037	7.000	5.505
50	1050	5.670	3.780

Schleppleistung:

Steigung ‰	Fahrgeschwindigkeit in *km*/Std.						
	10	15	20	25	30	40	50
10	856	835	810	664	541	355	203
15	572	558	548	444	358	221	122
20	418	409	399	322	258	152	–
25	321	315	307	245	192	107	–
30	255	250	244	191	147	76	–

V. Geschichte und Entwicklung der Bauformen.

A. Abschnitt bis 1831[1].

Der erste rohe Entwurf zur Anwendung der Dampfkraft für den Verkehr zu Lande rührt von Isaac Newton her, der 1680 einen kugelförmigen Kessel auf einen Wagen setzte; der aus einem rückwärts gerichteten Rohr austretende Dampf trieb den Wagen durch Rückdruck vorwärts.

[1] Vgl. L. Troske, Allgemeine Eisenbahnkunde, II. Teil, S. 157 u. ff.; diesem Werke sind einzelne Teile der nachfolgenden Abschnitte entnommen.

An der Vervollkommnung der Straßenlokomotive arbeiteten mit Entwürfen und Ausführungen in den nachfolgenden Jahren:

Edgeworth (1768), Cugnot (1769), Watt & Murdock (1784), Read (1790), Evans (1784 bis 1804). Letzterer sagte im Hinblick auf seine Erfindung einer Straßenlokomotive mit Hochdruckdampfmaschine, der eine praktische Anwendung zu geben ihm trotz vieler Bemühungen nicht gelang:

„Es wird eine Zeit kommen, wo man im Dampfwagen von einer Stadt zur andern fast mit derselben Geschwindigkeit wie der Flug der Vögel reisen wird. Am Morgen wird ein Wagen von Washington abgehen, dessen Passagiere an demselben Tag in Baltimore frühstücken, in Philadelphia zu Mittag und in New-York zu Abend speisen werden."

Rich. Trevithick und Andrew Vivian bauten 1802[1] einen Dampfwagen, der nach London zur Schau gebracht wurde, aber keinen rechten Erfolg hatte.

Dieser Straßendampfwagen hatte einen wagrechten Zylinder, der auf eine mit der Treibachse durch Zahnräder gekuppelte Blindachse einwirkte. Zur Anfachung des Feuers wurden von der Treibachse Blasebälge angetrieben. Am Räderrand vorspringende Bolzen sollten das Ausgleiten verhindern. Andere Verwendung als zu einer gelungenen Probefahrt vom Erbauungsort Camborne nach Plymouth und zu einer öffentlichen Ausstellung in London fand nicht statt.

Walter Hancock verbesserte die Dampfwagen am nachhaltigsten. Ende 1833 waren in und um London 20 Dampfwagen und Straßenlokomotiven in Betrieb, bzw. im Bau begriffen. 1834 führte Hancock auf österreichische Bestellung eine Zugmaschine aus, die 10 Personen trug und einen Wagen mit 6 Reisenden zu ziehen hatte.

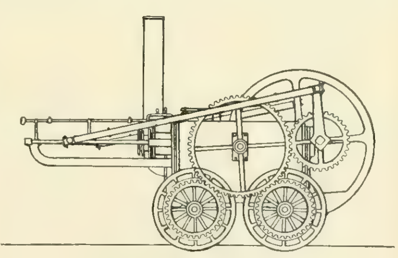


Abb. 175. Erste Lokomotive der Merthyr-Tydvil-Bahn, 1804 von Trevithick gebaut.

Die erste in Gebrauch genommene Eisenbahnlokomotive – u. zw. mit glatten Treibrädern – wurde 1804 im Februar von Trevithick voll-

[1] Nach Clark: Railway machinery, London 1859, wurde diesen Ingenieuren 1802 die Anwendung von Hochdruckdampfmaschinen zum Betrieb von Wagen auf Eisenbahnen (Carriages on railroads) patentiert.

endet und auf der Merthyr-Tydvil-Bahn, einer der vielen für Pferdebetrieb hergerichteten Schienenbahnen in Wales, zur Roheisenbeförderung verwendet (Abb. 175).

Am vorderen Kesselende lag ein wagrechter Zylinder von 102 *mm* Durchmesser und 1370 *mm* Hub, der auf eine mit den Treibrädern durch Zahnräder gekuppelte Schwungradwelle einwirkte. Der Abdampf strömte feueranfachend in den Schornstein und machte Blasebälge überflüssig. Der Betriebsdruck betrug nur 2·8 *at.* Diese erstmalige Anwendung des Lokomotivblasrohrs wird durch eine Gilbertsche Mitteilung in the 12th volume of Nicholsons Journal 1805 bestätigt.

1808 setzte Trevithick eine ähnlich gebaute L. „catch me who can" in London mit 10 *t* Gewicht, 370 *mm* Zylinderdurchmesser und 1·2 *m* Hub für kurze Zeit in Betrieb.

1811 nahm Blenkinsop ein Patent auf eine L. mit Zahneingriff in eine längs der Schiene gelegte Zahnstange; die Ausführung einer solchen L. erfolgte 1812 durch Murray für die Middleton-Kohlenbahn; sie wog 5 *t* und beförderte 15 *t* auf Steigung 1 : 15.

1812 machten Gebrüder Chapmann den Vorschlag, das Feuer durch einen Ventilator anzufachen und die L. durch eine über die Bahn gespannte Kette fortzubewegen, die um eine auf der L. stehende, zu drehende Trommel geschlungen war (später bekannt als sog. Lebretscher Entwurf). Eine L. dieser Art wurde auf der Hetton-Eisenbahn bei Newcastle probiert.

1813 versuchte Brunton auf den Butterley-Eisenwerken die Adhäsion der Räder durch 2 Gelenkbeine am hinteren Ende, welche von der Dampfmaschine abwechselnd wie Pferdebeine geknickt und gestreckt wurden, zu ersetzen.

Blackett und Hedley hatten inzwischen an einem von Hand bewegten Wagen mit Kurbelachsen eingehende Versuche über die Schienenreibung angestellt, dabei glatte Treibräder als ausreichend befunden. Blackett selbst bemühte sich wiederholt, aber vergeblich, einen Dampfwagen herzustellen. Hedley dagegen führte einen solchen nach mancherlei Versuchen und Änderungen für die Wylam-Kohlenbahn auf Grund eines ihm 1813 erteilten Patents aus. Es ist dies die erste brauchbare L., zugleich auch die erste mit schmiedeeisernem Kessel. Zu beiden Seiten des Kessels befindet sich ein senkrechter Zylinder mit 230 *mm* Durchmesser und 914 *mm* Hub. Die Bewegung wird mittels Schwinghebel und Lenkstange auf eine Blindachse unter dem Kessel und von dort durch Zahnräder auf die beiden Triebachsen übertragen. Eine gleiche L., Puffing Billy, tat bis 1862 Dienst und steht im Original im South Kensington-Museum in London und in naturgetreuer betriebsfähiger Nachbildung im deutschen Museum in München.

1814 baute George Stephenson, der eigentliche Begründer der Lokomotiveisenbahnen (am 9. Juni 1781 als Sohn eines armen Kohlenarbeiters im Dorf Wylam geboren), seine erste L. „Blücher" für das Kohlenbergwerk Killingworth bei Newcastle. Der Kessel war schmiedeeisern; die 2 in den Kessel eingebauten senkrechten Zylinder mit 202 *mm* Durchmesser und 609 *mm* Hub trieben einen Satz Räder, die miteinander durch ein zwischengelagertes Zahnrad und mit Zahnrädern auf den beiden Treibachsen in Eingriff standen. Die Hinterachse war mit der Tendervorderachse zur Adhäsionsvermehrung durch eine Kette ohne Ende gekuppelt; die Anordnung bewährte sich nicht.

1815 baute Stephenson eine zweite L., bei der die beiden Treibräder derselben Maschinenseite mit rechtwinklig zueinander stehenden Kurbeln durch Ketten gekuppelt waren. Stephenson & Dodd erhielten dann am 28. Februar 1815 ein Patent, nach dem die rechtwinklige Kurbelstellung der beiden Treibräder durch eine Kuppelstange mit Angriff an einer rechtwinklig abgekröpften Gegenkurbel des einen Räderpaars oder durch die in Abb. 176 gezeichnete Kette ohne Ende erhalten blieb.

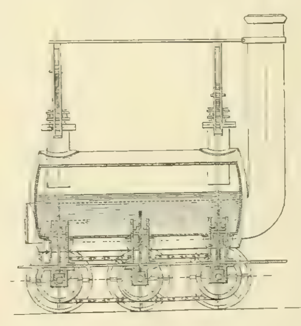


Abb. 176.

Bei der dritten Bauart vom Jahre 1816 (Abb. 176) stützten kleine Dampfzylinder die L. und dienten als Federn (hierauf hatten Losh & Stephenson ein Patent erhalten); diese Federung bewährte sich wegen der Undichtigkeiten und der Abhängigkeit vom Kesseldruck nicht; an ihre Stelle traten Stahltragfedern.

Unter den 1816 und 1817 von Stephenson gebauten L. war eine solche für den Herzog von Portland im Preis von 15.000 M., die erst 1848 ausgemustert wurde.

1822 wurden auf der Hetton-Bahn unweit Sunderland 5 Stephensonsche L. ähnlich den vorigen, im Volksmund Iron horses geheißen, in Betrieb genommen. Bis 1825 hatte Stephenson bereits 16 L. gebaut.

1823 wurde er Ingenieur der Stockton-Darlington-Bahn, 1824 gründete er mit Unterstützung des Mr. Edward Pease die von seinem Sohn Robert betriebene Lokomotivfabrik in Newcastle, in der die erste L. zur Eröffnung der Stockton-Darlington-Bahn „Locomotion" am 27. September 1825 fertig wurde, an welchem Tag sie nach „Thurston" eine Zuglast von 90 *t* mit 19, zuweilen sogar 24 *km*/Std. befördert haben soll. Bei ihrer Bauart waren die unpraktischen Ketten durch die oben beschriebenen Kuppelstangen ersetzt. Die Leistungsangabe klingt sehr unwahrscheinlich; es dürfte Verwechslung mit den Leistungen der L. „Planet" (s. u.) vorliegen. Sie entspricht der Bauart von 1815; die Kupplung erfolgte durch Kuppelstangen; noch ist das einfache Flammrohr vorhanden. Auch diese L. ist erhalten; sie steht vor dem Bahnhofe in Darlington.

Die 1825 auf der Wylam-Eisenbahn angewendeten L. waren wegen großen Gewichts auf 2 besondere Gestelle (bogies) mit je 4 Rädern gesetzt; das war die erste Anwendung der Bogies, welche schon 1812 im Chapmannschen Patent vorgeschlagen worden waren.

1826 wurden die bis dahin gußeisernen Räder von Wood mit schmiedeeisernen Radreifen versehen, deren Bewährung 1827 die Bedlington-Eisenhütte zur Anlage des ersten Reifenwalzwerks veranlaßte.

1827 brachte Tim. Hackworth als Betriebsleiter der Stockton-Darlington-Bahn zuerst an einer L. „Royal George" die Zylinder auf beiden Seiten des Kessels, jedoch wie bisher stehend, an und ließ beide auf dieselbe Treibachse wirken, deren Kurbeln rechtwinklig versetzt und mit den Kurbelzapfen der gekuppelten Achsen durch Kuppelstangen mit nachstellbaren Lagern verbunden waren.

Hackworth wendete auch bei dieser L. als erster ein richtig angeordnetes, kräftig wirkendes Blasrohr im Schornstein an. In der Rauchkammer befand sich ein durch Abdampf zu heizender Speisewasserbehälter, durch Exzenter wurde eine kurzhubige Speisewasserpumpe angetrieben, die Gewichte der Sicherheitsventile waren durch Federn ersetzt.

1828 baute R. Stephenson für die Bolton-Eisenbahn eine 2fach gekuppelte L. mit Angriff der Kuppelstangen nach Hackworths Art, aber geneigt neben der Feuerung am Kessel befestigten Zylindern; diese L. bildete den Übergang zu der Preislokomotive „Rocket".

Die beschriebenen L. wurden infolge der schwachen Dampferzeugung und der sich daraus ergebenden geringen Geschwindigkeit ausschließlich für die Kohlenbeförderung verwendet. Obgleich die Fortschritte der Hackworthschen L. den Bau von kräftigen schnellfahrenden L. zur Personenbeförderung anregten und obwohl G. Stephenson, der als ausführender Ingenieur zum Bau der Liverpool-Manchester-Eisenbahn übergetreten war, im Interesse dieser Bahn für den Ersatz des Pferdebetriebs durch L. mit seinem ganzen Einfluß auftrat, so fand sich doch zunächst in England wenig Stimmung hierfür.

Wie wenig einsichtige Ingenieure Englands an eine Zukunft der L. glaubten, erhellt aus einem Ausspruch von Ellijah Galloway in seinem 1828 in London in zweiter Auflage erschienenen Werk: History of the steam engine:

„Die L. sind lange in den Killingworth-Kohlenwerken bei Newcastle und in denen von Hetton (Wear) benutzt worden, so daß Vor- und Nachteile sorgfältig haben studiert werden können; trotzdem und trotz der großen Anstrengungen des Erfinders Stephenson, sie bei den bestehenden, im Bau begriffenen Eisenbahnen einzuführen, entsprechen sie nach Ansicht der angesehensten Ingenieure nicht den vom Erfinder in Aussicht gestellten Vorteilen; es gibt in der Tat keinen besseren Beweis für die in Hinsicht ihrer Nützlichkeit bestehenden Zweifel, als die Tatsache, daß auf der zwischen Newcastle und Carlisle zu erbauenden Eisenbahn keine L. benutzt werden sollen; denn, wären ihre Vorzüge einleuchtend, so würden sie den unmittelbar am Benutzungsort Newcastle wohnenden Personen bekannt geworden sein."

Galloway erblickte (wohl mit Recht) einen großen Fehler darin, daß der Zylinder infolge der senkrechten Lage, die den damals bekannten Ausführungen eigen war und erst von Stephenson 1828 bei der L. für die Bolton-Eisenbahn vermieden wurde, ober- und unterhalb des Kolbens einen der Federung der Achsen entsprechenden, ziemlich beträchtlichen Spielraum haben mußte, der den Dampfverbrauch ungünstig beeinflußte und auch nicht selten zu Zylinderbrüchen führte.

Die Direktoren der Liverpool-Manchester-Eisenbahn zogen noch in dem Eröffnungsjahr 1829 ernstlich in Erwägung, den Betrieb der 48 *km* langen Bahn mit stationären Dampfmaschinen zu führen.

Inzwischen – 1829 – waren jedoch zwei L. von G. Stephenson für die Bahn Lyon-St. Etienne nach Frankreich geliefert worden; die ersten, die überhaupt Frankreich besaß[1]. Diese erreichten bei den Probefahrten nur 6 – 7 *km* Stundengeschwindigkeit; Séguin, Direktor der

[1] Lobet, Des chemins de fer de France, 1845.

Bahn, erkannte die Notwendigkeit der Steigerung der Dampfentwicklung und wendete daher auf die nach Stephensons Modell im Bau begriffenen L. die ihm bereits am 22. Februar 1828 für stationäre Kessel patentierten engen Heizrohre an, indem er den dadurch unentbehrlich gewordenen stärkeren Zug der Feuerluft durch einen Zentrifugalventilator ergänzte. In einer Patentschrift Séguins vom 23. März 1830 ist ein Lokomotivkessel gezeichnet mit unter dem Zylinderkessel liegender Feuerung, die von einem Ventilator angefacht wird, während die Feuergase nach Umspülung des unteren Langkessels ihren Rückweg zu dem am Feuerende liegenden Schornstein durch ein Bündel Heizrohre nehmen. M. Pelletan verbesserte diese Anordnung durch Einführung des Auspuffdampfs in den Schornstein, indem er das in England durch Trevithick 1804 bekanntgewordene und durch Hackworth brauchbar gemachte Blasrohr angeblich erneut erfand.

Diese Entwicklung der L. in Frankreich hatte einen namhaften Einfluß auf den Erfolg der Bemühungen G. Stephensons um Veranstaltung eines Wettbewerbs für L. durch die Liverpool-Manchester-Eisenbahn.

Es wurde ein Preis von 10.000 M. für die beste L. ausgesetzt; diese sollte ihren eigenen Rauch verbrennen, auf der Horizontalen und bei 3·5 *kg* Dampfspannung das 3fache ihres Eigengewichts mit 16 *km*/Std. befördern, bis Schornsteinoberkante nicht über 4·5 *m* hoch sein, bei 3achsiger Ausführung nicht mehr als 6 *t*, bei 2achsiger nicht mehr als $4^1/_2$ *t* wiegen und auf Federn ruhen. Der Kessel sollte 2 Sicherheitsventile, davon eines außerhalb des Führerbereichs besitzen.

Die L., deren Preis 10.000 M. nicht übersteigen durfte, sollte spätestens am 1. Oktober 1829 in Liverpool fertig vorgeführt werden.

Bei der Probe auf der Ebene von Rainhill (3218 *m* wagrecht) vom 6. bis 8. Oktober 1829 erschienen 3 L.:

1. „Novelty" von Braithewaite & Erikson in London;

2. „Rocket" von Rob. Stephenson & Co. in Newcastle (nach Plänen von George und Rob. Stephenson);

3. „Sanspareil" von Timothy Hackworth in Shildon.

Zum Versuch war ferner außer einer ungenannt gebliebenen fünften L. angemeldet:

4. „Perseverance" von Burstall.

Alle 4 L. waren Reibungslokomotiven.

Nr. 3 und 4 entsprachen den Bedingungen nicht.

Die „Novelty" (Abb. 177) machte einen sehr guten Eindruck. *A* ist der im Artikel Lokomotivkessel (s. d.) beschriebene Kessel (vgl. S. 194 und Taf. VI, Abb. 2). Das Brennmaterial wird durch den Stutzen *L* der Feuerbüchse *S* zugeführt; unter dem Rost mündet ein Rohr vom künstlichen Gebläse *C*. Vom Kolben *D* aus wird die Bewegung durch Punkt *G* des Winkelhebels auf die Pleuelstange übertragen, die die rechts gezeichnete Achse antreibt, mit der die andere

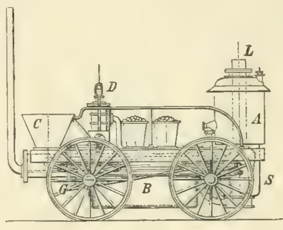


Abb. 177.

durch Kettenrad und Kette gekuppelt werden kann. *B* dient als Wasserbehälter. Koks wurde in Körben mitgeführt. Das Gewicht der „Novelty" betrug etwas über 3 *t*. Die „Novelty" fuhr zwar zeitweilig mit 45 *km* pro Stunde, mußte jedoch wegen Versagens des Gebläses der „Rocket" das Feld allein überlassen.

„Rocket" (Abb. 178 a), deren Kessel im Artikel Lokomotivkessel in Taf. VI, Abb. 3,

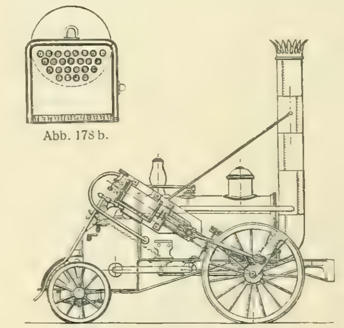


Abb. 178 b.

Abb. 178 a. Die „Rocket" von Stephenson. 1829 für Wettbewerb Rainhill.

$Tr = 203\ 419\ 1434$; $3·5\ at$; $R = 0·56$; $H = 12·8$; $Qd = 4·5$; $Qr = 2$.

dargestellt ist, hatte nach beistehendem Querschnitt (Abb. 178 b), u. zw. auf Empfehlung des Sekretärs Henry Booth der Liverpool-Manchester-Eisenbahn (s. Bd. II., S. 460), den man in England – nach obigem irrtümlich – für den Erfinder der Feuerrohre hält, 25 Stück 76 *mm* weite kupferne Feuerrohre zwischen der wasserumspülten Feuerbüchse und der Rauchkammer.

Die Auspuffrohre ließen ursprünglich den Dampf frei entweichen; Vorversuche zeigten

große Überlegenheit der „Sanspareil" mit ihrem Blasrohr hinsichtlich der Dampfentwicklung und am Abend des ersten Versuchstags wurden die Ausströmrohre der „Rocket" als Blasrohr in den Schornstein geleitet.

Die „Rocket" wog mit Wasser im Kessel 4·5 *t*; der angekuppelte Tender nebst Wasserfaß etwas über 3 *t*; am zweiten Versuchstag wurde ein Wagen mit 30 Reisenden bei 40 bis 48 *km*/Std. Geschwindigkeit befördert; 2 beladene Wagen, über 9 *t* wiegend, mit 38 *km*. Die größte, beim Wettbewerb überhaupt und auf kurze Zeit erreichte Geschwindigkeit soll 46·5 *km*/Std. betragen haben. Ein am Schornstein angebrachter siphonartiger Wasserdruckmesser zeigte während der Fahrten des zweiten Versuchstags einen Luftzug von 76 *mm* Wassersäule an.

Nur Stephensons L. hatte vermocht, den vorgeschriebenen Weg von 112 *km* zurückzulegen; der Erfolg war ein glänzender. Für die Liverpool-Manchester-Eisenbahn wurden sofort 8 L. nach Art der „Rocket" bestellt, deren letzte den Namen „Arrow" erhielt (s. nachfolgende Tabelle).

Die „Rocket" steht jetzt im South Kensington-Museum in London. Sie ist als die Stammutter der heutigen L. zu bezeichnen, da sie die Zeit der Lokomotivbahnen einleitete und auch bereits die wichtigsten Bauteile der heutigen L. enthielt.

Ein Gesamtbild über Art und Leistungen der besprochenen L. gibt nachfolgende Tabelle:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Name der Lokomotive	Flächen				Verbrauch			Durchschnittliche Zuggeschwindigkeit (auf horizontaler Bahn)	Gewichte	
	Rost	Feuerbüchse	Rohre	Rohrquerschnitt insgesamt	Wasser in der Stunde	Koks für 1 *kg* Wasser	Koks für 1 *t* und 1 *km*		Zug (einschließlich L.)	L. und Tender
	m^2	m^2	m^2	cm^2	*kg*	*kg*	*kg*	*km* Std.	*t*	*t*
Rocket (Abb. 178 a)	0·557	1·858	10·943	877	516	0·170	0·55	22·1	17·2	7·56
Rocket (geändert)	0·557	1·858	10·943	877	838	–	–	21·3	48·2	7·56
Sanspareil	0·929	1·458	6·930	1140	680	0·430	1·47	22·4	19·4	8·24
Novelty (Abb. 177)	0·167	0·882	3·065	45	–	–	–	24·0	10·8	3·91
Novelty (geändert)	0·167	0·882	3·065	45	–	–	0·22	12·8	28·9	3·91
Arrow	0·557	1·858	26·364	1864	1245	0·097	0·41	19·2	36·0	7·10

Die Änderung bei „Rocket" bestand in Anbringung des Blasrohrs. „Sanspareil" hatte an einem Zylinder einen Gußfehler, der beim ersten Versuch schon zum Zylinderbruch führte. Das Fahren mit einem Zylinder und die Vergeudung des frei abströmenden Dampfes verursachten den großen Brennmaterialverbrauch.

An der „Novelty" bestand die Änderung in der Anbringung eines besonderen Zylinders für die Blasebälge.

Abb. 179 zeigt die Anordnung der L. „Northumbrian", eine der nach Muster der „Rocket" für die Liverpool-Manchester-Eisenbahn gebauten 8 L. Bei diesen L. wurde die Zahl der Feuerrohre allmählich von 25 auf 92 Stück („Arrow") von 51 *mm* Durchmesser erhöht. Alle L. der „Rocket"-Klasse zeigten bei großer Geschwindigkeit unruhigen Lauf. Inzwischen hatte Hackworth 1830 auch 2 L. für die Liverpool-Manchester-Eisenbahn entworfen, von denen die erste als zu schwer verworfen wurde, während die zweite sehr brauchbar war; als Neuerungen wies sie 2 innenliegende wagrechte Zylinder und eine doppeltgekröpfte Treibachse auf; die Schieber wurden je durch ein besonderes Exzenter angetrieben, das auch für die Pumpen diente.

Die neunte, von Stephenson für die Liverpool-Manchester-Eisenbahn gebaute L. „Planet"

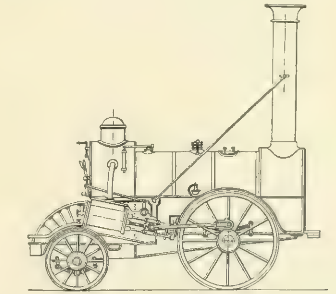


Abb. 179. „Northumbrian" der Liverpool-Manchester-Eisenbahn Nr. 8 (Stephenson 1830).

Tr = 279/406/1524; *H* = 38; *Qd* = 7·4; *Qr* = 4·1.

vereinigte in sich alle bis dahin bekanntgewordenen Verbesserungen: Röhrenkessel, Blasrohr, innenliegende wagrechte Zylinder (in die Rauchkammer verlegt) und doppelt gekröpfte Treibachse. Diese L. hatte 129 Rohre von

41 *mm* Durchmesser; der Kesseldurchmesser betrug 0·914 *m* bei 1·98 *m* Länge, die Heizfläche 3·46 m^2 in der Feuerbüchse und 34·34 m^2 in den Röhren. Die L. soll am 4. Dezember 1830 einen gemischten Zug von 77 *t* in 2 Stunden 39 Minuten von Liverpool nach Manchester gefahren haben, mit 24 *km* Höchstgeschwindigkeit pro Stunde auf wagrechter Strecke bei ungünstigem Wind.

Abb. 180 zeigt eine nach der L. „Planet" von Stephenson 1830 gebaute L. „Mercury",

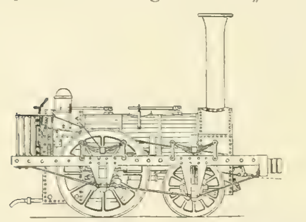


Abb. 180. Liverpool-Manchester-Eisenbahn „Mercury" (Stephenson 1830).
Tr 279 406 1524; $R = 0·6$; $H = 38$; *Qd* = 8·1; *Qr* = 5·2.

die sich von der „Planet" durch wesentliche Einzelverbesserungen unterschied.

Das Steuerungsgetriebe war noch wenig entwickelt; 2 miteinander verschraubte Exzenter (je für 1 Zylinder) wurden auf der Treibachse zwischen den Kurbelarmen durch einen Trethebel vom Führer hin- und hergeschoben und so je nach Vor- oder Rückwärtsgang mit dem einen oder andern Kurbelarm durch Stifte gekuppelt. Die Gabeln zum Anschluß der Exzenterstangenenden an den Schieberstangen konnten durch 2 besondere Handhebel vom Führer ausgelöst werden, wenn, was beim Anfahren meistens nötig war, die Schieber von Hand bewegt werden mußten, wozu abermals 2 Handhebel auf dem Führerstand vorgesehen waren. Der Führer hatte sonach beim Anfahren außer dem Regulatorgriff 4 Handgriffe und einen Trethebel für die Steuerung zu bedienen. (Die Entwicklung der Steuerung ist eingehend in Clark, Railway machinery, und Heusinger v. Waldegg und Clauß, Lokomotivmaschine, behandelt.)

B. Abschnitt: 1831 bis zur Neuzeit. Aus dem ersten Abschnitt sind schon die wichtigsten Grundlagen der modernen L. bekannt: Die wasserumspülte Feuerbüchse als Verbrennungsherd mit dem Rohrbündel im Langkessel; das den Auspuffdampf zur Feueranfachung ausnutzende Blasrohr und die zu beiden Seiten der Längsachse wagrecht oder schwach geneigt angeordneten Zylinder mit unmittelbarer Einwirkung auf die Räder ein und derselben Achse.

Die weitere Entwicklung wendet sich hauptsächlich der Steigerung der Leistungsfähigkeit von Kessel und Maschine, der Steuerung der Dampfzylinder und dem Gestell der L. – dem Rahmen nebst Achsen und Federn – zu sowie auch der Vervollkommnung aller Einzelteile. Neben England erlangte Amerika zunächst eine namhafte Einwirkung. Sehr bald aber setzte der Lokomotivbau auch in den übrigen Kulturländern ein. Ein gewisser Stillstand in der Weiterentwicklung trat Ende der Sechzigerjahre ein, bis etwa 20 Jahre später durch die Einführung der Verbundwirkung, der bald die des 4zylindrigen Triebwerks und des Heißdampfes folgte, ein neuer Aufschwung begann.

1. In England nahmen Vignoles und Erikson am 7. September 1830 ein Patent auf eine L. zum Betrieb starker Steigungen, bei der, zur Erhöhung der Reibung, an eine erhöhte Mittelschiene beiderseits wagrecht gelagerte kleine Räder angepreßt wurden. Segnier schlug nach dem Unglück auf der Versailler Eisenbahn, am 8. Mai 1842, dieselbe Einrichtung zur Verhinderung der Entgleisung vor. Auch Krauß, Fell und Hanscotte (s. w. u.) kamen bei ihren Gebirgslokomotiven auf diesen Vorschlag zurück.

Die L. der „Mercury"-Klasse wurden mit $5^1/_2$ *t* Treibachsdruck und 48 *km* Geschwindigkeit sehr bald den Schienen von 35 *lbs* (18 *kg* pro 1 *m*) so verderblich, daß zur Lastverringerung durch Anwendung einer dritten Laufachse geschritten wurde. Die Treibachse blieb dafür – in der Mitte liegend – flanschlos.

Um die Maschinenteile zugänglicher zu machen, bauten Forrester & Co. in Liverpool 1834 eine 3achsige L. mit außenliegenden Rahmen, Zylindern und Schieberkasten, deren Steuerungsgetriebe außen oberhalb der Treibachse angeordnet war. Die ganz vorn liegenden Zylinder verursachten aber unruhigen Gang.

Hawthorn in Newcastle führte 1837 für jeden der 2 Zylinder 2 feste Exzenter ein, deren Verbindung mit dem Schieber aber noch sehr umständlich war. Obwohl – abgesehen von der „Novelty" – die erste Tenderlokomotive „Eclipse" bereits 1837 von Dr. Church in Birmingham entworfen und ausgeführt wurde, so gelangten solche erst von 1847 ab zur häufigeren Anwendung. „Eclipse" war 4rädrig und hatte nach Art der „Rocket" die Treibachse mit 1·890 *m* Raddurchmesser vorn; die Zylinder von 300×610 *mm* lagen außerhalb der Rahmen hinten wagrecht unter dem Führerstand.

Der 1839 gemachte Versuch, Kohle statt Koks zu feuern, scheiterte an der Rauchentwicklung.

Stephenson stellte vor 1840 die Lokomotivräder mit gußeiserner Nabe und Felge und umgossenen röhrenförmigen schmiedeisernen Speichen her; die aus Schmiedeisen geschweißten Radreifen waren nur durch Aufschrumpfen befestigt.

Mit dem Bedürfnis, schwere L. zu beschaffen, wuchs die Schwierigkeit, die Dampfmaschine zwischen den Rahmen bei 1·435 *m* Spurweite unterzubringen, umsomehr, als die Steuerung sehr sperrig war. Braithwaite sah sich allein hierdurch veranlaßt, bei der Eastern-Counties-Eisenbahn, 1839 eröffnet, 1·524 *m* Spurweite anzuwenden.

Brunel ging bekanntlich in der Spurweite für die Great Western-Eisenbahn bis zu 7' (2·134 *m*). Die 40 L., die 1840 auf dieser Bahn in Betrieb gesetzt wurden, waren bis auf eine 3achsig und hatten bei 65 m^2 Heizfläche 1·82 *m* Treibraddurchmesser und darüber, bei einer Versuchslokomotive sogar 3·05 *m*.

Bury, später Superintendent der 1837 eröffneten London-Birmingham-Eisenbahn, hatte von 1830 ab für Einführung, bzw. Beibehaltung 4rädriger L. gewirkt. Als er 1845 ausschied, waren bei der London-Birmingham-Eisenbahn eine 6rädrige und 89 4rädrige L. in Dienst; deren Zylinder hatten 304 – 354 × 556 *mm*; 1·67 – 1·82 *m* Treibraddurchmesser bei der ungekuppelten Personenzuglokomotive, 1·52 *m* bei der gekuppelten Güterzuglokomotive. Die schwerste 2achsige Burysche L. wog leer 13·5 *t*.

1842 hatte sich R. Stephenson seine ungekuppelte 3achsige L. mit langem Kessel patentieren lassen. Durch Verlängerung des Kessels von 2·44 auf 4·26 *m* wurde die Rauchkammertemperatur von 410° auf 230° C herabgezogen. Alle Achsen lagen bei 3·65 *m* Radstand vor der Feuerkiste. Ohne Gegenstand des Patents zu sein, waren die Schieberspiegel der außenliegenden Zylinder einander zugekehrt, standen also senkrecht; hierdurch war direkter Anschluß zwischen Exzenterstangen und Schieberstangen möglich; vermittelt wurde dieser durch die nachmals berühmt gewordene, noch heute in Anwendung stehende sog. Stephensonsche, wahrscheinlich aber von Howe, einem Angestellten Stephensons, erfundene Kulisse. Vorläufer dieses Steuerungsgetriebes waren die von John Gray und Williams 1839 und 1840 in England und die von Cabry in Belgien 1841 ersonnenen Steuerungen mit veränderlicher Expansion durch Anwendung kulissenartiger geschlitzter Hebel. Schon 1843 trat Gooch mit seiner Kulissensteuerung, die 1856 von Allan überholt wurde, in Wettbewerb.

Mit seiner „Long boiler"-Lokomotive erbrachte Stephenson den Beweis, daß die normale Spur durchaus genüge, die Leistungsfähigkeit nach Erfordernis zu steigern. 1846 sollen mindestens 150 dieser L. in Betrieb gewesen sein.

Die überhängenden Massen ergaben bei 70 – 80 *km* Geschwindigkeit derart störende Bewegungen, daß sich der Erfinder 1844 entschloß, die Treibachse aus der Lage zwischen den Laufachsen als letzte vor die Feuerbüchse zu verlegen und die Zylinder zwischen den Laufachsen anzuordnen. 1846 fügte er eine vierte Achse als hintere Laufachse zu.

Das 1846 an Crampton erteilte Patent, die Treibachse mit Rädern größten Durchmessers hinter die Feuerbüchse zu legen, um die Kesselunterkante bis auf die Laufachsen senken und so niedrigste Schwerpunktlage erzielen zu können, enthielt folgerichtig ferner den Vorschlag, das gesamte Gewerk außen anzubringen. Erst 1847 wurden die ersten L. dieser Art für die Eisenbahn Namur-Lüttich gebaut. Abb. 181 zeigt eine L. dieser Bauart. (F. Gaiser, Die Crampton-Lokomotive. 1909.)

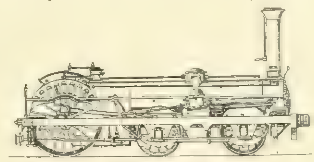


Abb. 181. Crampton-Lokomotive.

In dem Bestreben, die Überlegenheit der breiten Spur darzulegen, führten Brunel und Gooch 1850 für die Great Western-Eisenbahn die „Great-Britain"-Lokomotivklasse, eine 2A1-Lokomotive mit *Tr* = 456/610/2438, *R* = 1·95, *H* = 181, *Qd* = 34 ein. Die Heizfläche verteilte sich mit 14·2 m^2 auf die Feuerbüchse und 167·1 m^2 in den 305 Rohren von 50 *mm* Durchmesser.

Die Antwort der Anhänger der normalen Spur auf diese Herausforderung der breitspurigen war eine 3A-Lokomotive „Liverpool" Cramptonscher Bauart von *Tr* = 456/610/2438, *R* = 2, *H* = 213, *Qd* = 36·8, *Qr* = 12·2 für die London and North Western-Eisenbahn von Bury, Curtis und Kennedy. Bei der Beförderung der Eilzüge London-Wolverton beförderte sie einst einen Zug von 40 Achsen, die 3fache Leistung anderer L., in der fahrplanmäßigen Zeit; sie mußte jedoch bald aus dem Dienst zurückgezogen werden, weil sie infolge ihres Gewichts und Radstands (5·64 *m*) den Oberbau zu arg gefährdete.

Geringer Treibachsdruck war infolge der Achsenanordnung ein schwerer Fehler der Cramp-

ton-Lokomotiven; sie blieben daher nur für sehr leichte Züge geeignet.

Auf der Weltausstellung in London 1851 war eine der 8 von Stephenson für die South Eastern-Eisenbahn gebauten Crampton-Lokomotiven „Folkestone" ausgestellt. Eine L. dieser Klasse beförderte 44 *t* mit 104·8 *km*/Std. und erreichte im Gefälle eine Geschwindigkeit von 117·6 *km*.

Die über das Ziel hinausschießenden Bestrebungen im Bau schwerer L. hatten den nicht zu unterschätzenden Vorteil, daß der Oberbau beizeiten sich den schwersten Anstrengungen anpassen mußte.

W. B. Adams verfocht mit vielem Geschick die Anwendung leichterer Betriebsmittel; von ihm rührte die 1848 in Betrieb gesetzte, 2achsige, mit Sitzen für 7 Personen versehene Revisionslokomotive der Eastern Counties-Eisenbahn her, deren gute Bewährung Anlaß zur Einführung des Omnibusbetriebs mit ähnlichen L. und Dampfwagen leichtester Bauart auf kurzen Zweigbahnen gab.

Während in den Vierzigerjahren noch ein großer Teil der L. für das europäische Festland von England geliefert worden war, entwickelte sich hier der Lokomotivbau bald vollkommen selbständig, so daß nur noch einzelne Vorgänge Englands auf dem Gebiet der Gestaltung der Einzelteile einen namhaften Einfluß übten.

Bemerkenswert ist die 1860 von Ramsbottom angegebene Art, den Tenderwasserkasten durch Schöpfrohre während der Fahrt aus Wasserrinnen zu füllen, die in der Gleismitte angeordnet sind; dieses Mittel, den Aufenthalt schnellfahrender Züge zum Wassernehmen zu umgehen, fand auf dem Festland nur ganz vereinzelt, in Amerika häufiger Aufnahme; ganz allgemein werden dagegen die Sicherheitsventile desselben Erfinders benutzt.

Aus England stammt ferner die in den Siebzigerjahren in Aufnahme gekommene Joysche Steuerung, der Gresham - Dampfsandstreuer und die Feuerbrücke in der Feuerbüchse; auch die Anregungen zur Anwendung selbsttätiger Luftdruck- und Luftleerbremsen sind nicht zum geringsten Teil englischen Ursprungs.

Die weitere Entwicklung der Typen ist für England durch die allmähliche Vermehrung der gekuppelten Achsen, also bei den Personenzuglokomotiven etwa durch die Typenreihe: 1 A 1, 2 A 1, 2 B, 2 B 1, 2 C gekennzeichnet. In den übrigen Ländern ist meist die 2 A 1-Type fortgefallen, dagegen die 2 C 1-Type hinzugekommen.

Die bekannteste Vertreterin der älteren englischen 1 A 1-Lokomotiven ist die Jenny-Lind-Type (Abb. 182). Die erste L. dieser Bauart wurde im Jahre 1847 nach Entwürfen von Joy durch E. B. Wilson & Co. in Leeds für die London-Brighton-Bahn gebaut. Viele englische Bahnen haben diese und ähnliche Lokomotivtypen in großer Zahl beschafft. Auch auf dem Festlande ist sie später mehrfach nach-

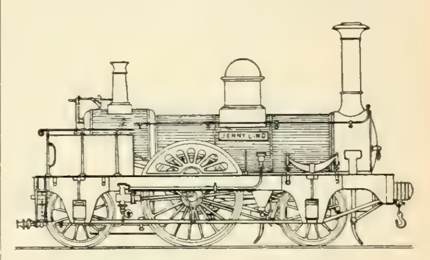


Abb. 182. Jenny-Lind-Type der London-Brighton- und South Coast-Bahn (1847).
Tr = 381/508/1829; 8·4 *at*; *H* = 67.

gebaut worden, so bis zu Anfang der Siebzigerjahre von Egestorff, später Hannoversche Maschinenbau-Aktiengesellschaft, Hannover-Linden für die Altona-Kieler- und die Braunschweigische Bahn. Noch im Jahre 1891/92 baute Dean für die Great Western-Bahn 30 L. der Type 1 A 1, die jedoch sehr bald durch Einbau eines vorderen Drehgestelles in die 2 A 1-Type umgebaut wurden. Auch die 2 A 1-Lokomotive kann schon auf eine lange Reihe von Jahren zurückblicken, denn im Jahre 1847 baute die Great Western-Bahn in ihren Werkstätten in Swindon eine solche L. mit Namen „Iron Duke". Bekannter ist diese Type durch die 1851 in London ausgestellte genau gleiche L. „Lord of the Isles" der Great Western-Bahn. Ähnliche L. sind, wenn auch natürlich in immer mehr verstärkter Ausführung, bis zum Schluß des vorigen Jahrhunderts in England gebaut worden. Sie haben ausgedehnte Verwendung gefunden auf der North Eastern-, Great Eastern-, Midland- (vgl. Abb. 1, Taf. II), Great Western- und Great Northern-Bahn. Letztere hat unter Ivatt noch im Jahre 1895 solche L. mit *Tr* 483/660/2337 gebaut[1]. Vielfach wurden Außenzylinder angewendet, um die Kessellage namentlich bei hohen Treibraddurchmessern nicht zu groß werden zu lassen.

Für Personen- und schwerere Schnellzüge wurden zunächst durchweg 1 B-Lokomotiven meist mit Innenzylindern verwendet. Nur auf der London-Brighton- und South Coast-Bahn hat die Anordnung B 1, u. zw. gerade für Schnellzugverkehr, ausgedehnte Verwendung gefunden in der bekannten „Gladstone"-Type

[1] Vgl. Lake, The Worlds Locomotives, S. 99.



Lokomotive.

Abb. 1. 2 A 1-Lokomotive der Midland-Bahn (1889).
Tr = 470 660 2286, 11·25 at, R = 1·82, H = 113·4, Qd = 44·4 t, Qr = 17·8 t.

Abb. 10. 2 B 6-Lokomotive der französischen Westbahn Nr. 501 (1847).
Tr = $\frac{2 \times 340}{2 \times 530}$ 640 2040, 14 at, R = 2·4, H = 134, Qd = 51·3, Qr = 32·4.

Abb. 9. 1 D-D 1-Malletlokomotive der Atchison Topeka und Santa Fé-Bahn (1909).
Tr = $\frac{2 \times 660}{2 \times 965}$ 863 1600, 15·5 at, R = 6·6, H = 697, Qd = 210, Qr = 187.

Abb. [illegible] 2 C 4-Tenderlokomotive [illegible]
Tr = [illegible] 1580, 16 at, [illegible]

Abb. 6. 2 C 1-Lokomotive der Pennsylvaniabahn (1907).
Tr = 610 660 2032, 14·5 at, R = 5·7, H = 367, Qd = 122, Qr = [illegible]

Abb. 2. 2 B-Lokomotive der London and South Western-Bahn (1905).
Tr = 483 660 2007, 12·5 at, R = 2·5, H = 130, Qd = 54·9, Qr = 37·1 t.

Abb. [illegible] Tenderlokomotive [illegible]

Abb. 11. 2 B 14v-Lokomotive der französischen Nordbahn Nr. 2641 (1900).
Tr = $\frac{2 \times 340}{2 \times 560}$ 640 2040; 16 at; R = 2·7, H = 211, Qd = 65, Qr = 32·5.

Abb. 7. 1 E-Güterzuglokomotive der Buffalo Rochester und Pittsburg-Bahn (1907).
Tr = 610 711 1320, 14·8 at, R = 5·2, H = 306, Qd = 125, Qr = 115.

Abb. 12. 2 D 4v-Lokomotive der P. L. M.-Bahn Nr. 4887 (1910).
Tr = $\frac{2 \times 380}{2 \times 600}$ 650 1500, 16 at, R = 3·08, H = 212, Qd = 76, Qr = 60.

Abb. 16. 2 C 2 4v-Lokomotive mit Wasserrohrfeuerbüchse der französischen Nordbahn Nr. [illegible]
Tr = $\frac{2 \times 440\ 640}{2 \times 620\ 730}$ 2040, 16 at, R = 4·28, H = 4[illegible], [illegible]

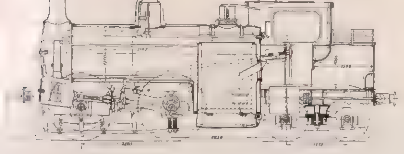


Abb. 3. B 2-Tenderlokomotive der South Eastern und Chatam-Bahn (1905).
Tr = 444/610/1676, 11·3 at, R = 1·5, H = 87, Qd = 52, Qr = 32, W = 5·0.

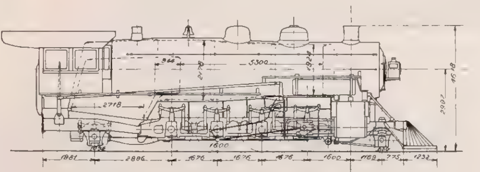


Abb. 8. 1 D 1-Güterzuglokomotive der Chicago Milwaukee und Pouget Sound-Bahn (1910).
Tr = 610/762/1600, 14 at, R = 4·5, H = 302, Qd = 118, Qr = 107.

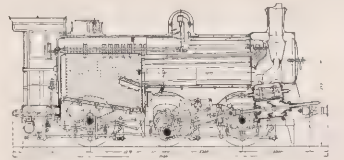


Abb. 18. C-Güterzuglokomotive Type 32 der belgischen Staatsbahn (1910).
Tr = 500 600 1520, 13·5 at, R = 2·1, H = 117, Qd = Qr = 52.

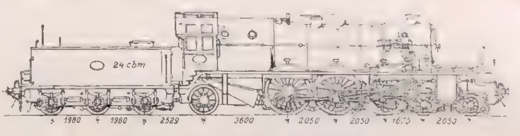


Abb. 17. 2 C 1 4-Lokomotive Type 10 der belgischen Staatsbahn (1910).
Tr = 4 × 500 660 1980, 14 at, R = 5, H = 303, Qd = 102, Qr = 57.

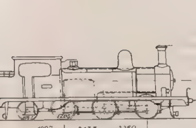


Abb. 4. C 1-Tenderlokomotive der Barry-Eisenbahn (1907).
Tr = 457/661 1295, 10·5 at, R = 1·9, H = 104, Qd = 57, Qr = 48, W = 5·8.

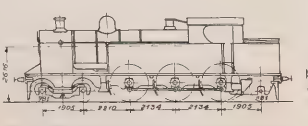


Abb. 5. 2 C 1-Tenderlokomotive der London und North Western-Bahn (1910).
Tr = 470 660 1740, 12·3 at, R = 2·2, H = 123, Qd = 79, Qr = 45, W = 7·7.

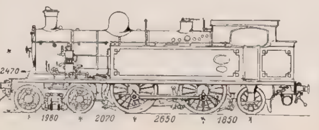


Abb. 20. 2 B 1-Tenderlokomotive Type 15 der belgischen Staatsbahn (1910).
Tr = 470 610 1800, 12·5 at, R = 2·4, H = 101, Qd = 54, Qr = 30.

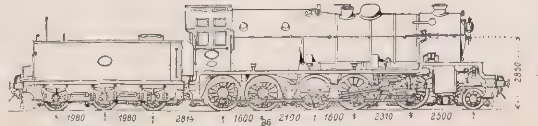


Abb. 19. 1 E 4-Güterzuglokomotive Type 36 der belgischen Staatsbahn (1910).
Tr = 4 × 500 660 1450, 14 at, R = 5, H = 290, Qd = 100, Qr = 90.

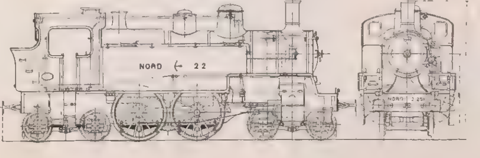


Abb. 14. 2 B 2-Tenderlokomotive der französischen Nordbahn (1901).
Tr = 430 600 1664, 12 at, R = 1·7, H = 104, Qd = [illegible], Qr = 32, W = 7.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

Stroudleys (Abb. 183). Schon in den Siebzigerjahren wurde auf vielen Bahnen die 2 B-Type (Abb. 2, Taf. II) allgemein. Sie wird auch heute noch in England viel gebaut.

Erst im Jahre 1900 ist sie für mittelschwere Züge durch die 2 B 1- und für schwere Züge durch die 2 C-Type abgelöst worden, die beide nunmehr auf zahlreichen englischen Bahnen Eingang gefunden haben. Beide Typen haben fast stets Außenzylinder, weil der Raum zwischen den Rahmen meist für die notwendigen großen Zylinder nicht mehr ausreicht. Mehrfach sind auch diese Typen als Vierlingslokomotiven ausgeführt. Abb. 184 zeigt eine solche 2 C-Lokomotive der Great Western-Bahn. Eine 2 C 1-Lokomotive ist bisher nur ein einziges Mal, u. zw. 1908, von Churchward für die Great

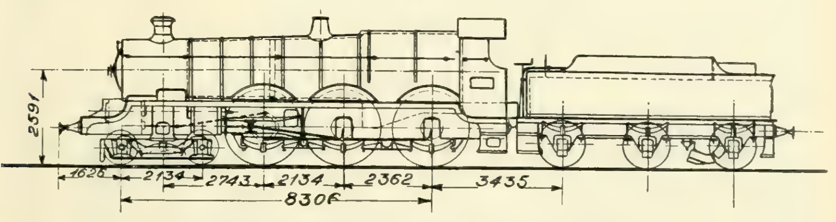


Abb. 184. 2 C 4-Heißdampflokomotive der Great Western-Bahn (1910).
$Tr = 4 \times 362\ 660\ 2045$; $15{\cdot}8\ at$; $R = 2{\cdot}5$; $H = 193$; $Qd = 76{\cdot}8$; $Qr = 56{\cdot}3$.

Western-Bahn als Nr. 111 „The Great Bear" gebaut worden.

Die Gründe dafür, daß England so lange an den Lokomotiven mit 1 bzw. 2 gekuppelten Achsen festgehalten hat, liegen darin, daß alle großen Bahnen schon seit langem Achsdrücke von 18 – 20 *t* zulassen, so daß mit gleicher Achsenzahl erheblich höhere Reibungsgewichte als auf dem Festlande erzielt werden konnten.

Im Güterzugbetriebe verwendet England schon seit den Vierzigerjahren die C-Type mit Innenzylindern, die auch heute noch die übliche Güterzuglokomotive ist (vgl. Abb 185). Abweichend vom Festlande haben aber diese L. fast durchweg über 1500 *mm* Raddurchmesser, meist 1524 *mm* (5'), und einen sehr großen festen Radstand, häufig über 4·5 *m*. Einige Bahnen, z. B. die London- und North Western-Bahn, Great Northern, Lancashire und Yorkshire, North Eastern und andere sind in den letzten Jahren zu D-Güterzuglokomotiven gekommen. Auch diese L. besitzen fast stets Innenzylinder. Sie finden nur in einzelnen Bezirken für die Beförderung besonders schwerer Erz- und Kohlenzüge Verwendung und heißen daher allgemein „mineral engines". Abb. 186 zeigt die L. der Lancashire- und Yorkshire-Bahn.

Als Tenderlokomotiven werden mit Vorliebe B 2- und C 1-Typen mit Innenzylindern ver-

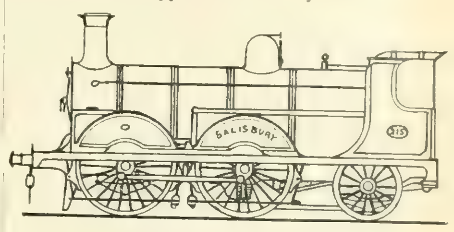


Abb. 183. B1-Lokomotive der London-Brighton- und South Coast-Bahn (1883). Gladstone-Klasse.

wendet (Abb. 3 u. 4, Taf. II), die man fast auf allen Bahnen findet. Daneben laufen aber auch viele 1 B 1-, ferner auf der Great Northern-, Great Central-, der London- und Tilbury- und

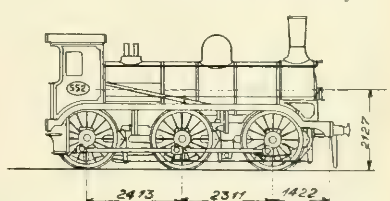


Abb. 185. C-Güterzuglokomotive der Great Eastern-Bahn (1882).
$Tr = 432\ 610\ 1575$; $11{\cdot}2\ at$; $R = 1{\cdot}4$; $Qd = Qr = 37$.

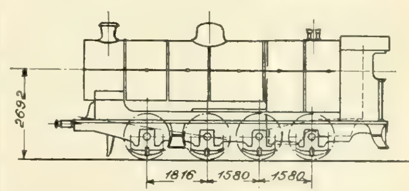


Abb. 186. D-Güterzuglokomotive der Lancashire- und Yorkshire-Bahn (1911).
$Tr = 508\ 660\ 1872$; $12{\cdot}6\ at$; $R = 2{\cdot}4$; $H = 215$; $Qd = Qr = 68$.

Southendbahn 2 B 1- und besonders auf der Great Western-Bahn 1 C 1- und 1 D-Typen. Auf

kurzen Strecken werden auch Tenderlokomotiven für die Beförderung von Schnellzügen benutzt, so z. B. auf der London-Brighton- und South Coast-Bahn 2 B 1-Lokomotiven. Neuerdings sind fast gleichzeitig 4 Bahnen, u. zw. die North Eastern-, die London-Brighton- und South Coast-, die London und North Western- und die Great Central-Bahn zu 2 C 1-Tenderlokomotiven übergegangen. Die North Eastern-Lokomotive hat 3 gleiche Zylinder, während die übrigen Typen nur 2 Zylinder besitzen, u. zw. hat die L. der London-Brighton- und South Coast-Bahn außenliegende, die anderen beiden L. innenliegende Zylinder. Die L. der London- und North Western-Bahn (s. Art. Heißdampflokomotiven, Bd. VI, Taf. V), die ebenso wie die der London-Brighton- und South Coast-Bahn für Personenzugverkehr bestimmt sind, ist in Abb. 5, Taf. II, dargestellt. Während früher namentlich die B- und C-Tenderlokomotiven, die auch seinerzeit zu Verschiebezwecken gebraucht wurden, mit sattelförmigem Wasserbehälter ausgeführt wurden, verwendet man jetzt ziemlich allgemein seitliche Wasserbehälter.

Gemeinsam ist allen englischen L. die außerordentlich tiefe Feuerkiste und der Kessel mit vorgesetzter Rauchkammerrohrwand, wie sich dies aus Abb. 3 u. 4, Taf. II und Abb. 186 ergibt. Ziemlich allgemein ist die Anwendung der Belpaire-Feuerkiste und messingener Siederohre. Die bis Anfang dieses Jahrhunderts übliche Verankerung der Feuerkistendecke durch Barren ist jetzt größtenteils verlassen. Auffällig sind die immer noch recht kleinen Führerhäuser, nur die North Eastern-Bahn macht mit ihren geräumigen Führerhäusern mit großen Seitenfenstern eine Ausnahme. Im allgemeinen ist die englische L. schwer gebaut; sie enthält bei gleichem Gewicht erheblich weniger Heizfläche als z. B. die deutschen L.

Die Verbundwirkung hat in England nur wenige Vertreter gefunden. Worsdell (North Eastern-Bahn) wandelte in den Bahnen von v. Borries, mit dem er gemeinsam arbeitete. Er bevorzugte die 2zylindrige Verbundanordnung. Webb (London- und North Western-Bahn) baute nach einem versuchsweisen Umbau im Jahre 1878 131 3zylindrige L., ging aber im Jahre 1898 zur Vierzylinderanordnung über. Sein Nachfolger Whale änderte indessen die Verbundlokomotiven allmählich wieder in Zwillingslokomotiven um.

Besser als die Verbundwirkung scheint das Vierlingssystem in England Fuß zu fassen. Die Gründe hierfür liegen vielleicht darin, daß die englischen Bahnen auch auf Flachlandstrecken vereinzelt starke Steigungen aufweisen, die man mit der Zwillingslokomotive bzw. Vierlingslokomotive besser überwinden kann als mit einer Verbundlokomotive. Vierlingslokomotiven laufen auf der Great Western-, der Great Northern-, der London- und South Western-, der Great Central- und der Lancashire- und Yorkshirebahn. Die Zylinder sind teils in einer Ebene, teils versetzt angeordnet, doch treibt man meist 2 verschiedene Achsen an.

2. In Amerika hatte nach Evans Mißerfolgen mit Dampfwagen John Stevens 1825 eine kleine Modellokomotive mit 2 Wasserröhrenkesseln, deren lotrechte Röhren kreisförmig rings um den Feuerraum angeordnet waren, gebaut, auch auf einer kurzen Versuchsstrecke in Hoboken vorgeführt.

1829 wurde dann die erste wirkliche L. „Stourbridge Lion" (Abb. 187) durch Horatio

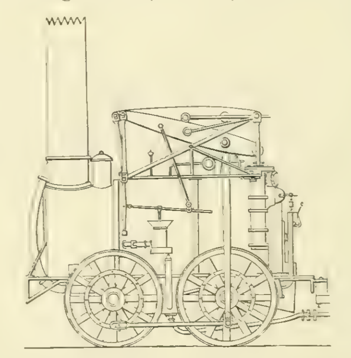


Abb. 187. Delaware and Hudson Canal Co. „Stourbridge Lion" 1829. $\varrho d = 7{\cdot}0$.

Allen, damals Oberingenieur der Delaware and Hudson Canal Co. in England, angekauft, in New York zwar auch in Betrieb gesetzt, aber wegen zu leichter Bauart des Gleises nicht verwendet. Nach 1829 wurden zwar noch einige L. von England geliefert, in rascher Folge entstanden jedoch in Amerika selbst viele neue Lokomotivbauarten, die auch mit Englands L. auf dem europäischen Festland in Wettbewerb traten.

Die ersten amerikanischen L. wurden mit stehendem Röhrenkessel als sog. grass hopper engines von Davis & Gartner in York, Pennsylvanien, für die Baltimore-Ohio-Bahn gebaut, die eine Reihe von Jahren nach 1832 mit 3·5 *at* Dampfdruck – damals auch in England allgemein üblich – in Betrieb waren; das Feuer wurde durch einen Ventilator angefacht; die Steuerung erfolgte durch Hebedaumen.

Eine L. „Best Friend", ähnlich der „Novelty", von Miller für die Charleston-Hamburg-Bahn 1830 in der Eisengießerei von West Point

bestellt, explodierte infolge Unachtsamkeit des Heizers schon im Juni 1831.

Das drehbare Vordergestell (s. Drehgestelle), dessen Einführung vielfach William Norris in Philadelphia zugeschrieben wird, ist in Amerika zuerst in der Eisengießerei von West Point nach Zeichnungen von John B. Jervis für die Mohawk-Hudson-Bahn an der L. „American Nr. 1" ausgeführt worden, nachdem Ross Winans bereits 1831 Personenwagen mit Drehgestell ausgeführt hatte (Brown, History of the First Locomotive in America). Die Dampfzylinder hatten 240 × 406 *mm*, die beiden gekuppelten Treibräderpaare, von denen das angetriebene hinter der Feuerbüchse lag, 1·5 *m* Durchmesser, die 4 Drehgestellräder 838 *mm*. Die Feuerrohre hatten 76 *mm* Durchmesser; die Feuerbüchse war 1·5 *m* lang und 863 *mm* breit. Der Lauf dieser Maschine, nach deren Modell auch Stephenson für dieselbe Bahn eine Ausführung bewirkte, ist angeblich sehr ruhig gewesen; dieselbe soll zuweilen 96 *km* Geschwindigkeit und einmal auf kurze Zeit die Geschwindigkeit von 128 *km*/Std. (! ?) erreicht haben, s. Ross Winans, The Eastern Railroad Company-Evidence (Boston 1854).

Die weitere Entwicklung des Drehgestells blieb vorwiegend in amerikanischen Händen, da es wegen der scharfen Krümmungen und der ursprünglich schlechten Gleislage kaum an einer L. fehlen durfte, während es in England hier und da angewendet, auf dem europäischen Festland aber bis in die Neunzigerjahre wenig beachtet wurde. 1858 nahm der Amerikaner Levi Bissel ein englisches Patent auf ein Drehgestell, dessen Drehbolzen etwas hinter dem Rädervierecк rückwärts unter dem Kessel angebracht wurde; später wendete Bissel ein Drehgestell mit 2 Rädern und rückwärts gelegenem Drehpunkt an (s. VI, 2).

Aus der Baldwinschen Lokomotivfabrik ging 1834 eine 3achsige L. mit vorderem Drehgestell (Abb. 188) hervor, deren Kessel die in Deutschland später weit verbreitet gewesene Form der runden Feuerbüchse mit hohem Dampfraum hatte. Die 1836 und 1837 von Baldwin gebauten L. (etwa 80 Stück) wogen $9-12\frac{1}{2}$ *t* und hatten 8 – 9 *at* Betriebsdruck (in England waren 3·5 – 4·2 *at* üblich) und innenliegende Zylinder, die später in Amerika durch außenliegende vollkommen verdrängt worden sind. Die Treibachse lag jedoch meist vor der Feuerbüchse.

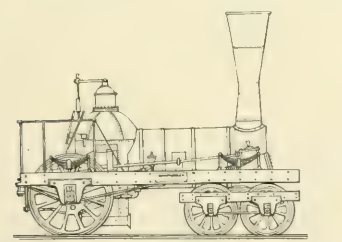


Abb. 188. Charleston- und Homburg-Bahn (1834). Baldwin, Fabrik-Nr. 2.

Baldwin war es auch, der 1834 die in England üblichen, zum Zweck der Umsteuerung durch Betätigung eines Trethebels auf der Achse zu verschiebenden Exzenter durch feste ersetzte, in deren Stangengabeln die an den Schieberstangen befestigten Hebel für Vor- und Rückwärtsgang eingelegt wurden. Bei Baldwinschen L. waren damals schon alle Rohrverbindungen und Dichtungsflächen nur durch Einschleifen und ohne Kitt oder Liderung gedichtet.

Der Ruf der amerikanischen L. war ein derartiger, daß 1839 bis in die Vierzigerjahre viele nach England und dem europäischen Festlande geliefert wurden.

Hinckley & Drury bauten 1840 die erste L. mit Außenzylindern. Kurze Zeit nach Aufnahme des Lokomotivbaues bildeten sich bereits in Amerika die noch heute den dortigen L. eigentümlichen äußerlichen Merkmale in vollkommener Unabhängigkeit von England heraus. Scharfe Krümmungen, mangelhafte Gleislage, Durchquerung der Viehweiden, starke Steigungen, verschiedenartiges, darunter leichtes Brennmaterial (Holz) und rauhes Klima gaben den Anlaß zur Einführung der drehbaren Vordergestelle, der stark belasteten Treibräder mit kurzem Radstand und äußerst gelenkiger Verbindung durch Balanciers sowie der Kuhfänger vor den L. (cow-catcher), der Glocken und scharf tönenden Dampfpfeifen, der großen Signallaternen vor dem Schornstein, der Sandstreuer und Funkenfänger sowie der geräumigen Führerhäuser, die bis in die Achtzigerjahre wie das übrige Fahrzeug in bunten Farben bemalt wurden.

Die bei den nordamerikanischen Eisenbahnen allgemein üblichen, vorerwähnten „Kuhfänger" (Abb. 6, 8 u. 9, Taf. II) werden aus Rund- oder Flacheisen gitterartig, in der Form eines Keiles den Vorderteil der L. deckend, ausgeführt. Sie werden gewöhnlich am Hauptrahmen oder an dessen vorderer Querverbindung oder auch an der Brust der L. mit Schrauben befestigt.

L., die das gesamte Gewicht zur Reibung ausnutzen, finden nur zu Verschiebezwecken Verwendung. Im Zugverkehr besitzt auch die schwerste Güterzuglokomotive mindestens eine verschiebbare Laufachse (pony truck). Die aus der Achsenanordnung sich ergebenden Typen erhielten in Amerika allgemein gewordene Be-

zeichnungen durch Kennworte, deren Ursprung vielfach überhaupt nicht mehr festzustellen ist. Nachstehende Tabelle gibt einen Überblick über diese verschiedenen Typen.

Amerikanische Lokomotivtypen.

Type	Kennwort	Entstehungsjahr	Bemerkungen
2B	American	etwa 1840	Seit 1905 nur noch selten gebaut, ersetzt durch 2B1, 2C u. s. w.
1B1	Columbia	1892	Von Baldwin für Philadelphia and Reading-Bahn gebaut.
2B1	Atlantic	1893 (1895)	1 Stück für New York-, Boston- and Providence-Bahn gebaut, aber in 2C umgebaut; 1895 von Baldwin für die Atlantic Coast Line gebaut; von dieser rührt der Name her.
2C	Tenwheeler	1846	
1C1	Prairie	1901	Entwurf von Marshall für die Lake Shore- and Michigan Southern-Bahn, auch gelegentlich Chautouqua-Type genannt.
2C1	Pacific	1886 (1889)	1886 nach Entwurf von Strong mit Wellrohrkessel für Lehigh-Valley ausgeführt, aber erst seit 1889 durch die Chicago-, Milwaukee- und St. Paul-Bahn in größerem Umfange eingeführt.
2D1	Mountain	1911	Von American Locomotive Co. für Cheasepeak and Ohio-Bahn.
1C	Mogul	1867	Von Baldwin für Thomas Iron Co. gebaut.
1D	Consolidation	1866	Erste derartige L., 1866 von Baldwin nach Entwürfen von Mitchell für die Lehigh-Valley-Bahn gebaut, trug den Namen Consolidation.
2D	Mastodon	1869	Erste Ausführung nach Entwurf von Hoffecker für Lehigh-Valley-Bahn 1869 ausgeführt, Type aber erst seit etwa 1887 wieder gebaut.
1D1	Mikado	1868	Entstand 1868 durch Umbau der ersten Decapod-Lokomotiven der Lehigh-Valley-Bahn, erst seit etwa 1897 in größerem Umfange gebaut.
1E	Decapod	1867	Erste Ausführung nach Mitchells Entwurf für Lehigh-Valley-Bahn gebaut, 1868 in 1D1 umgebaut, erst 1885 etwa wieder eingeführt.
1E1	Santa Fé	1902	Von Baldwin nach Entwürfen von Player für die Atchison Topeka- und Santa Fé-Bahn gebaut.

Heute können 2 C 1-Schnellzuglokomotiven von etwa 110 – 120 *t* und 1 D-Güterzuglokomotiven von 110 *t* Dienstgewicht (ohne Tender!) als normale L. für die großen Bahnen betrachtet werden. Sehr häufig werden im Güterzugverkehr neben den 1 D-Lokomotiven 1 D 1- und 1 E-Lokomotiven verwendet. Aber selbst für den Schnellzugverkehr, namentlich auf gebirgigen Strecken, ist man schon bis zu 4 gekuppelten Achsen gelangt. Im Jahre 1911 führte die Cheasepeake und Ohio-Bahn 2 D 1-H-Lokomotiven mit folgenden Hauptabmessungen ein: $Tr = 737/711/1575$, $13 \cdot 6\, at$, $R = 6 \cdot 2$, $H = 416$, $Qd = 141$, $Qr = 108$ (vgl. Railw. Age Gaz. 1911, S. 555). Abb. 6, Taf. II, stellt eine moderne Schnellzuglokomotive, Abb. 7 u. 8, Taf. II, stellen moderne Güterzuglokomotiven dar.

Auch bezüglich der Ausbildung der Einzelteile haben sich die amerikanischen L. erheblich anders entwickelt als die europäischen. Der Rahmen ist niemals als Platten-, sondern stets als Barrenrahmen ausgeführt. Ursprünglich stellte man ihn durch Zusammenschweißen einzelner Schmiedeeisenstücke her, allmählich hat jedoch die Anwendung des Stahlformgußrahmens die des geschweißten und geschmiedeten Rahmens überflügelt.

Im Kesselbau ist die allgemeine Anwendung der stählernen Feuerkiste hervorzuheben; sie ist zwar von kürzerer Lebensdauer, aber erheblich billiger als die kupferne Kiste. Für

den Mantel hat selten die Belpaireform Anhänger gefunden. Um jedoch trotzdem große Dampfräume zu gewinnen, machte man häufig den zweiten oder auch bereits den ersten Kesselschuß kegelförmig, legte aber die untere Kante wagrecht und gewann so an Dampfraum. Der Feuerkistenmantel besitzt eine zylindrische Decke, die an den letzten Schuß anschließt. Diese allgemein verwendete Kesselbauart führt den Namen „wagon top" bzw. „extended wagon top". Dampfzylinder und Schieberkästen liegen stets außen, die Steuerung selbst aber innen. Die Übersetzung der Schieberbewegungen von innen nach außen erfolgt durch einen 2armigen Übersetzungshebel, sog. rocking shaft. Seit etwa 1910 findet die Heusinger-Steuerung Eingang; sie wird jetzt bereits ziemlich allgemein verwendet und liegt, wie bei den europäischen Ausführungen, stets außen. Bemerkt sei ferner, daß besonders die Güterzuglokomotiven höhere Triebräder besitzen als in Europa. So sind bei den 1 D-Lokomotiven Raddurchmesser bis zu 1600 *mm* durchaus üblich; auch weisen die 2C-Lokomotiven, sofern sie für Schnellzüge bestimmt sind, meist Raddurchmesser von 2007 - 2032 *mm* auf, also auch etwas mehr als in Europa üblich.

Ein weiterer Zug des amerikanischen Lokomotivbaues ist, wie oben schon angedeutet, die durch schwierige Terrainverhältnisse, besonders aber durch schwere Massentransporte und Konkurrenzkämpfe zwischen den einzelnen Bahnen geförderte Sucht, stets die größte L. zu besitzen. Oberbauverstärkungen ließen allmählich Achsdrücke von 16, 18, 20, ja bis zu 25 *t* zu. Schon 1899 besaß die Lehigh-Valley-Bahn 1 D-Lokomotiven von 102 *t* Dienstgewicht und 92 *t* Reibungsgewicht. 1902 beschaffte die Atchison Topeka- und Santa Fé-Bahn 1 E-Lokomotiven von 118 *t* Dienstgewicht. Wie schnell die Abmessungen der amerikanischen L. gewachsen sind, ergibt sich aus der nachstehenden Zusammenstellung von Gewicht, Dampfdruck und Zugkraft der typischen L. der Pennsylvaniabahn (vgl. Railw. Age Gaz. 1911, S. 587):

Jahr	Dampfdrücke	Normale Personenzuglokomotive		Normale Güterzuglokomotive	
	at	Dienstgewicht *t*	Reibungsgewicht *t*	Dienstgewicht *t*	Reibungsgewicht *t*
1850	7	20	6	20	12
1870	8·8	34	23	40	35
1890	11·2	51	34	58	51
1900	14·4	80	51	82	73
1910	14·4	133	80	109	98

Namentlich die große Entfernung der Erzlager an den oberen Seen von den Kohlenlagern in Pennsylvanien hat besonders große geschlossene Massentransporte auf langen Strecken zur Folge, so daß Züge von 3000 bis 4000 *t* keine Seltenheiten sind. Für solche Züge reichen selbst bei den Achsdrücken von 20 – 25 *t* 5 gekuppelte Achsen nicht mehr aus, sobald Steigungen von etwa 1 : 100 zu überwinden sind. Es hat daher seit etwa 1904 plötzlich die Mallet-Lokomotive, während sie in Europa mehr in den Hintergrund trat, in den Vereinigten Staaten ein weites Verbreitungsfeld unter einer erheblichen weiteren Entwicklung gefunden. Kannte man bis dahin höchstens C-C-Lokomotiven, so entstanden in Amerika bald 1 C-C 1-, D-D-, 1 D-D 1- und schließlich 1 E-E 1-Lokomotiven. Abb. 9, Taf. II, zeigt die 1 D-D 1-Lokomotive der Atchison Topeka- und Santa Fé-Bahn. Ähnliche L. sind auch für verschiedene andere Bahnen, so die Norfolk und Western-, San Louis und San Francisco- und die Northern Pacific-Bahnen gebaut worden. Die außerordentliche Länge des Kessels führte neben der Anwendung langer Heizrohre bis zu 7000 *mm* zu Verbrennungskammern, die an die Feuerbüchsen anschlossen, und schließlich zu Überhitzern, Zwischenüberhitzern und Speisewasservorwärmern, die man in den vorderen, bisweilen lösbaren Kesselteil legte. Die Atchison Topeka- und Santa Fé-Bahn hat auch versuchsweise die Mallet-Lokomotive durch Schaffung einer 2 B-C 1- und einer 1 C-C 1-Type mit 1753 *mm* Raddurchmesser für Personenzüge nutzbar gemacht. Erwähnt sei auch der Versuch der Baldwin-Werke, die starke Verschiebung des Langkessels gegenüber dem vorderen Drehgestell dadurch zu umgehen, daß der vordere Rundkesselteil durch Kugelflächen, ähnlich den Kugelgelenken in Dampfleitungen, an den hinteren Rundkesselteil angeschlossen wird.

1914 ist die Eriebahn (Maschinendirektor Schlafge) in der Ausbildung der Mallet-Lokomotive noch einen Schritt weiter gegangen, indem sie auch den Tender, wie seinerzeit Sturrock in England, mit Triebwerk versah und so eine 1 D-D-D 1-Mallett-Lokomotive schuf. Das D-Triebwerk am Hinterrande des Kessels bildet die Hochdruckmaschine; alle 3 Triebwerke haben gleich große Zylinder, so daß das Zylinderraumverhältnis 1 : 2 beträgt. Ausführliche Beschreibung s. Die Lokomotive, 1914, S. 213. Hauptabmessungen: $Tr = 6 \times 914/813/1600$; 14·7 *at*; $R = 8·4$, $H = 683$, $Qd = 387$ *t*, $Qr = 345$ *t*.

Tenderlokomotiven haben in den Vereinigten Staaten nur ganz geringe Verbreitung ge-

funden. Zu Verschiebezwecken benutzt man ausschließlich C-, D- oder E-Lokomotiven mit besonderem Tender, dessen Wasserkasten allerdings nach hinten stark abgeschrägt ist. Auf Stadtbahnen waren früher B 2-Tenderlokomotiven, sog. Forney-Type, viel üblich. Sie sind mit der Einführung des elektrischen Betriebs auf den meisten Stadtbahnen völlig verschwunden.

Die Tender baut man stets mit 2 Drehgestellen. Erwähnt sei die zylindrische Form des Wasserbehälters, sog. Vanderbilt-Tender, die aber nur wenig Anwendung gefunden hat, da sie kaum bauliche oder wirtschaftliche Vorteile bietet.

Da in den Vereinigten Staaten die Kohlenpreise niedrig sind (viele Bahnen besitzen eigene Zechen), so lag weniger als in anderen Ländern Anregung zur Anwendung von Verbundlokomotiven. Die europäische 2zylindrige Anordnung (cross compound) wurde bald durch die 4zylindrige Bauart Vauclain, bei der Hoch- und Niederdruckzylinder parallel übereinander lagen und gemeinsamen Kreuzkopf besaßen, überholt. Daneben ist auch die Tandemanordnung (Atchison Topeka-Bahn) und die nach v. Borries und de Glehn angewendet worden. Seit etwa 1910 werden jedoch kaum noch Verbundlokomotiven gebaut, man glaubt, gleiche Ersparnisse mit sonstigen geringeren Nachteilen durch die Anwendung des Heißdampfes erreichen zu können. Als Überhitzer werden neben den Schmidtschen eine Reihe mehr oder weniger abweichender Bauarten ausgeführt, doch sind alle wichtigeren Patente seit wenigen Jahren in einer Hand.

3. In Frankreich wurde schon frühzeitig der wissenschaftlichen Behandlung des Lokomotivbaues besonderes Augenmerk zugewendet.

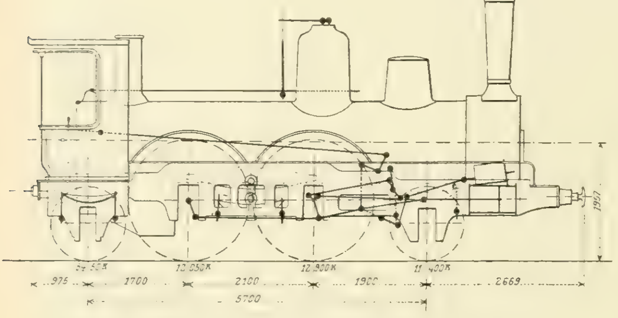


Abb. 189. 1 B 1-Lokomotive (Orléanstype) der Paris-Orléans-Bahn (1873—1886). $Tr = 440/650/2000$; $R = 1 \cdot 62$; $H = 143$; $Qd = 45$; $Qr = 27$.

1834 stellte Graf P. M. G. de Pambour auf der Liverpool-Manchester Bahn eine Reihe von grundlegenden Versuchen über Verdampfungsfähigkeit und Leistung der L. an, deren wichtigste Ergebnisse er nebst einer Theorie der L. in seinem Handbuch über Dampfwagen veröffentlichte. Auf der Pariser Ausstellung 1839 wurden zwar L. von Schneider frères in Creuzot und Stehlin Huber in Thann vorgeführt; auch traten bald darauf André Köchlin in Mühlhausen, die Pariser Mechaniker Cavé, Cail und Gouin, sowie Buddicom in Rouen als Lokomotivbauer auf, die namentlich auf die Ausbildung der Steuerung großen Einfluß nahmen, doch datiert der Aufschwung des französischen Lokomotivbaues erst von 1845. Clapeyron (von der Bahn Paris-St. Germain) erreichte 1839 durch Einführung der Voreilung und Überdeckung zuerst beträchtliche Expansionswirkung. Pauwels in Lille war der erste, der 1840 die Schiebergleitflächen senkrecht anordnete, was sich Stephenson 1842 zu nutze machte. Auch die Expansionssteuerung von Meyer sowie die von Gonzenbach sind in Frankreich 1842 und 1843 erfunden.

Von 1849 ab blieb die Crampton - Lokomotive (vgl. Abb. 181) bis in die Siebzigerjahre die bevorzugte Schnellzuglokomotive; dann wurde sie von den 2fach gekuppelten L. verdrängt. Unter diesen ist die 1 B 1-, sog. Orléanstype (Abb. 189) zu erwähnen, die 1873 von der Orléansbahn geschaffen, auch von der Staatsbahn und von der Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, hier allerdings mit Innenzylindern, dann aber auch von österreichischen und rumänischen Bahnen viel beschafft wurde. Solche L. mit 2000 – 2130 *mm* Raddurchmesser beförderten die „trains rapides“ nach Bordeaux mit 200 *t* Gewicht bei $V = 80$ *km*/Std. und den Südexpreß mit 125 *t* Gewicht, $V = 95$ *km*. Die Ostbahn baute von 1882 - 1886 viel B 1-Schnellzuglokomotiven ($Tr = 430/610/1820$, 10 *at*, $R = 1 \cdot 71$, $H = 103$, $Qd = 37$, $Qr = 27$), die Midibahn 1885 – 1890 1 B-Schnellzuglokomotiven mit Zylindern zwischen Lauf- und vorderer Kuppelachse ($Tr = 440/600/2000$, 10 *at*, $R = 1 \cdot 71$, $H = 115$, $Qd = 45$, $Qr = 31$). In großem Umfange ist natürlich auch die 2 B-Lokomotive von allen Bahnen verwendet, u. zw. in allen Bauarten bis zur 4zylindrigen Verbundlokomotive.

Bereits in den Neunzigerjahren tauchen aber schon die Schnellzuglokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen auf, 1896 bei der Midibahn, 1897 bei der Nordbahn, 1898 bei der Ostbahn, 1899 bei der Westbahn.

Für den Güterzugdienst hat in Frankreich von jeher Vorliebe für schwere Lokomotiven bestanden; 1855 wurden die 50 *t* schweren Engerth-Lokomotiven mit 200 m^2 Heizfläche, später, 1860, die von Gouin in Paris herrührende Bauart Petiet eingeführt, eine Tenderlokomotive mit 200 – 300 m^2 Heizfläche, 4 Zylindern und 6 Kuppelachsen, sowie die Meyersche L.

D-Güterzuglokomotiven mit Schlepptender, zuerst mit 70 *t* Gesamtgewicht ausgeführt, sind auf den französischen Bahnen in großer Zahl vorhanden.

Von 1858 datiert die Erfindung des Injektors (s. Dampfstrahlpumpen, Bd. III, S. 248) durch den Franzosen Giffard, ein in der Geschichte der L. um so wichtigeres Ereignis, als die bis dahin angewendeten Speisepumpen von der Treibachse getrieben wurden, beim Stillstand der L. also nur dann arbeiteten, wenn diese Achse (was auch in Deutschland in Gebrauch stand) auf eine Blindachse über der Feuergrube aufgefahren war, auf der sie sich zu drehen vermochte, ohne die L. fortzubewegen. Neben dem Injektor dienten zum Ersatz solcher Laufpumpen auch die Pumpen mit besonderen kleinen Dampfmaschinen (Dampfpumpen), die jedoch seit den Siebzigerjahren durch die Injektoren vollkommen verdrängt worden sind.

1865 wurden von Le Chatelier auf der spanischen Nordbahn die ersten Versuche mit seiner Gegendampfbremse ausgeführt.

Während anfänglich Zylinder und Steuerungen (nach Gooch und Stephenson) bald außen, bald innen lagen, mehrten sich in den Sechziger- und Siebzigerjahren die Ausführungen mit Innenzylindern. Die Rahmen liegen vorherrschend innen.

Viel geleistet wurde im französischen Lokomotivbau auch auf dem Gebiete der Steuerungen. Ricour führte 1884 auf der Staatsbahn einen brauchbaren Kolbenschieber ein; auf seinen Ausführungen fußten wohl alle weiteren Ausbildungen von Kolbenschiebern. Bonnefond trennte bei seiner Steuerung, die an einigen L. der Staatsbahn ausgeführt, Ein- und Auslaßorgane. Die Steuerung der Auslaßschieber blieb für alle Füllungsgrade unverändert, während die Einlaßschieber durch eine Präzisionssteuerung und mit Federwirkung gesteuert wurden. Die an einigen L. der Orléans-Bahn angewendete Steuerung von Durant-Lencauchez besaß 4 Corlißschieber, durch die eine Verkleinerung der schädlichen Räume auf 4·5 % erreicht wurde. Die Bewegung der Einlaßschieber wurde hierbei von einem tieferen Punkte des Schwingensteins abgenommen als die der Auslaßschieber, so daß sich eine Verlängerung der Dampfdehnung und eine Verkürzung der Kompression ergab. Näheres über beide Steuerungen, die sich nicht einzuführen vermochten, siehe Organ 1890, S. 143, 1894, S. 78 u. Ztschr. dt. Ing. 1889, S. 251 u. 1899, S. 720.

Den größten Einfluß auf die Entwicklung des französischen Lokomotivbaues nahm die Einführung der Verbundwirkung, die ja von Frankreich ausging. 1876 baute Schneider in Creuzot die ersten 3 brauchbaren Verbundlokomotiven nach den Patenten von Mallet für die Bayonne-Biarritz-Eisenbahn, kleine B 1-Tenderlokomotiven. Die weitere Entwicklung ist eng mit den Namen de Glehn, Direktor der Société Alsarienne in Belfort, du Bousquet und Henry, Chefingenieuren der Nord-, bzw. Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, verknüpft. 2zylindrige Verbundlokomotiven und 4zylindrige mit Tandemanordnung sind in Frankreich nur in geringer Anzahl gebaut. 1885 baute du Bousquet und 1889 Henry die erste 4zylindrige Verbundlokomotive. Schon in den Neunzigerjahren ähnelten sich beide Bauarten bis auf geringe Einzelheiten. Zwei außenliegende Hochdruckzylinder treiben die hintere, 2 innenliegende, mehr oder weniger weit nach vorn geschobene Niederdruckzylinder treiben die vordere der gekuppelten Achsen an. Von nun an vollzieht sich die weitere Entwicklung auf allen großen französischen Bahnen unter Beibehaltung dieses 4zylindrigen Triebwerks fast gleichmäßig nur durch Vergrößerung der Zahl der Achsen, während die Abmessungen der Typen mit gleicher Achsenanordnung bei den einzelnen Bahnen kaum wesentlich voneinander abweichen. Der 2 B-Lokomotive, wie sie in Abb. 10, Taf. II, dargestellt ist und die bereits in der ersten Hälfte der Neunzigerjahre von den meisten französischen Bahnen beschafft wurde, folgte aber zunächst nicht die 2B1-, sondern in der zweiten Hälfte der Neunzigerjahre die 2C-Lokomotive, Abb. 190. 1900 beschaffte dann die Nordbahn die von der Pariser Ausstellung und durch ihre Leistungen vor den Schnellzügen Paris-Calais u. s. w. rühmlichst bekannte 2B1-Type, Abb. 11, Taf. II. Trotzdem inzwischen auf den meisten Bahnen der zulässige Achsdruck auf 18 *t* erhöht war und demgemäß die Rostfläche über 3 m^2, die Heizfläche (bei Serverohren) beinahe 250 m^2 betrug, genügten diese L. von 1906 an oft nicht mehr. 1907

nahm daher die Paris-Orléans-Bahn als erste europäische Verwaltung 2C1-Lokomotiven, Abb. 191, in Betrieb (die 2C1-Loko-

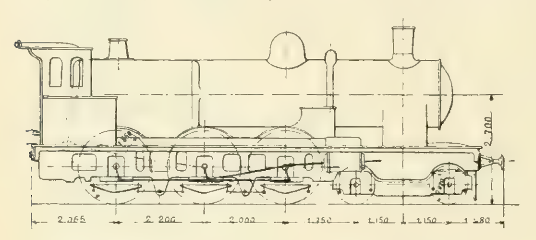


Abb. 190. 2C[4]*v*-Lokomotive der Paris-Orléans-Bahn, Nr. 4001 (1912).

$Tr = \frac{2 \cdot 360}{2 \times 600}$ 640/1850; 16 *at*; $R = 3\cdot10$; $H = 239$, $Qd = 75\cdot3$; $Qr = 54\cdot6$.

motiven der badischen Staatsbahn, Gattung IVf, waren zwar früher bestellt, wurden aber erst später geliefert). Ende 1911 waren bereits 400

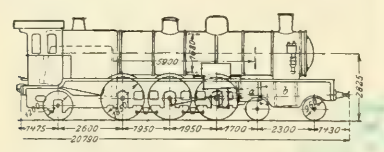


Abb. 191. 2C1[4]*v*-Heißdampflokomotive der Paris-Orléans-Bahn, Nr. 4570 (1910).

$Tr = \frac{2 \times 420}{2 \times 640}$ 650/1850; 16 *at*; $R = 4\cdot27$; $H = 275$; $Qd = 92$; $Qr = 52\cdot3$.

2C1-Lokomotiven in Frankreich im Betrieb, die sich auf die Paris-Orléans-Bahn, die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, die Midibahn und die Staatsbahn verteilen.

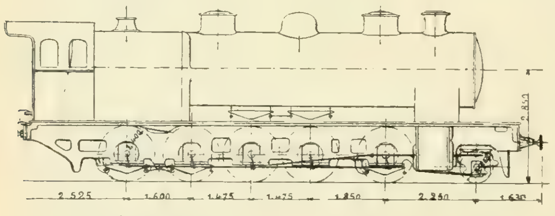


Abb. 192. 1E[4]*v*-Heißdampflokomotive der Paris-Orléans-Bahn, Nr. 6001 (1910).

$Tr = \frac{2 \times 460/620}{2 \times 660/650}$ 1400; 16 *at*; $R = 3\cdot8$; $H = 256$; $Qd = 85$; $Qr = 73$.

Die 4zylindrige Anordnung blieb aber nicht auf die Personenzuglokomotiven beschränkt, sondern fand sehr schnell und in viel größerem Umfange als in irgend einem anderen Lande auch bei den D-, 1D-, 2D- und 1E-Güterzuglokomotiven Anwendung. In den letzten 8 Jahren dürften, abgesehen von einigen L. für besondere Zwecke, von den großen französischen Bahnen kaum andere als 4zylindrige L. beschafft worden sein. Frankreich besaß Ende 1911 bereits weit über 4000 4zylindrige L. Eine neuere 2D-Lokomotive der Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und eine 1E-Lokomotive der Paris-Orléans-Bahn sind in Abb. 12, Taf. II, und Abb. 192 dargestellt.

Abgesehen von der Nordbahn finden auch im Vorortverkehr 4zylindrige Verbundlokomotiven Anwendung. So besitzt hierfür die Weststaatsbahn 1C1-, die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn und die Ostbahn 2C2-Tenderlokomotiven, Abb. 13, Taf. II. Die Nordbahn bewältigt ihren Verkehr durch Zwillingstenderlokomotiven, u. zw. der 2B2-Type, Abb. 14, Taf. II, und seit 1910 auch solche der 2C2-Type.

Eine besonders bemerkenswerte Type hat du Bousquet 1905 für den schweren Kohlenverkehr der Nordbahn geschaffen, nämlich eine der Meyer-Lokomotive ähnelnde C1-1C-Tenderlokomotive, Abb. 15, Taf. II.

Allgemein üblich sind in Frankreich sehr hohe Dampfdrücke, meist 15 – 16 *at*, ferner Belpaire-Feuerkiste, Manganbronzestahlbolzen und Serverohre, die man erst bei neueren Kesseln bei Rohrlängen von etwa 4 *m* an wieder verläßt. Die Feuerkiste ist stets sehr tief gehalten; auch bei den 2C1-Lokomotiven hat man darnach gestrebt, sie vorn so schmal zu halten, daß sie zwischen die Rahmen reicht. Hinten mußte man sie aber, um ohne Überschreitung einer Rostlänge von etwa 3·1 *m* wenigstens 4 m^2 Rostfläche zu erhalten, über die Rahmen verbreiten, so daß eine eigentümliche Form, in Frankreich „à violon" genannt, entstand. Einige Bahnen (Staatsbahn, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn) verwenden aber die auch sonst übliche Form der Feuerkiste und stellen diese ganz auf den Rahmen.

Auch der Heißdampf (s. d.) findet in Frankreich Eingang, doch ist bemerkenswert, daß man fast überall an der Verbundanordnung auch für Heißdampf festgehalten hat. Für gewöhnlich vergrößert man gegenüber Naßdampflokomotiven nur den Durchmesser der Hochdruckzylinder und versieht diese mit Kolbenschiebern. Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn ist nach eingehenden Versuchen mit Vierlings-Heißdampflokomo-

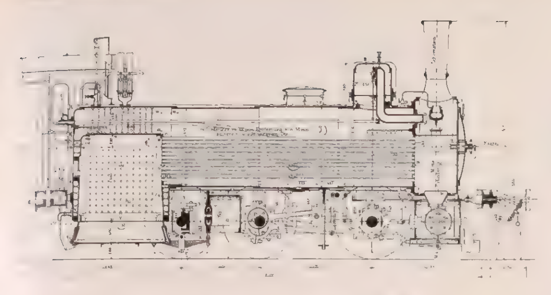


Abb. 1. N[illegible]algüterzuglokomotive der preußischen Staatsbahnen (1880 – 1890).
Tr – 450/630/1330, 10 at, R – 1·53, H – 125, Qd – Qr – 3[illegible]

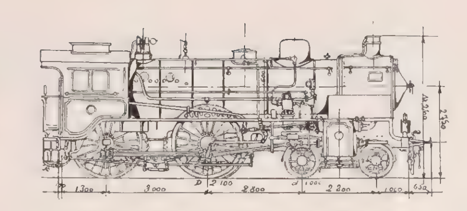


Abb. 5. 2 B-Heißdampflokomotive Type S 6 der preußischen Staatsbahnen (1906 – 1911).
Tr – 550/[illegible]30/2100, 12 at, R = 2·3, H – 176, Qd – 60, Qr = 33

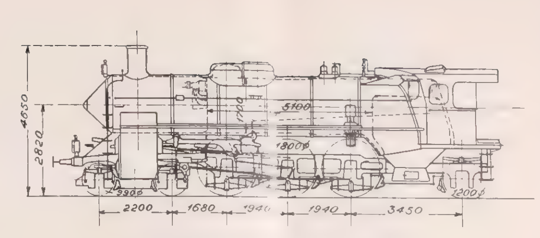


Abb. 9. 2 C 1 4-Heißdampf[illegible] IV f der badischen Staatsbahnen (1907).
Tr – $\frac{425/625}{650/670}$/1800, 16 [illegible], H – 25[illegible], Qd – 88, Qr – 4[illegible]

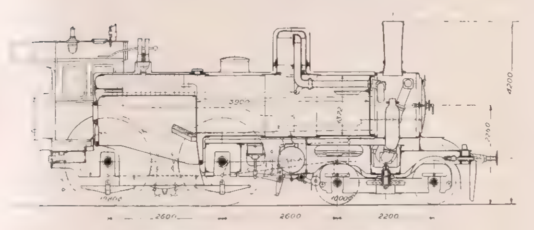


Abb. 2. 2 B-Schnellzuglokomotive Type S 3 der preußischen Staatsbahnen (1892 – 1904).
Tr – 460/680/1980, 12 at, R – 2·3, H – 118, Qd – 51, Qr – 30

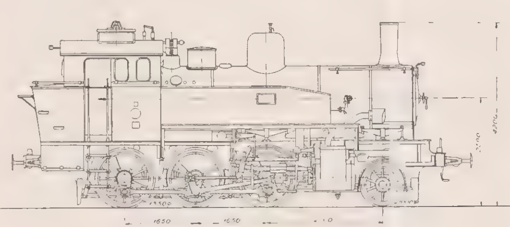


Abb. 4. 1 C-Tenderlokomotive Type T 9 [illegible] preußischen Staatsbahnen
Tr – [illegible], 12 at, R – 1·5, H – 11[illegible], Qd – [illegible], Qr – 45, [illegible]

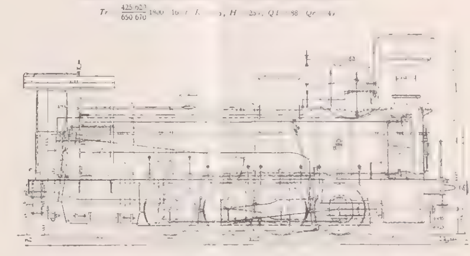


Abb. 12. D-Güterzuglokomotive [illegible] 73 der [illegible] Staatsbahnen (1898).
Tr – [illegible], at, R – 2·5, H – 105, Q – [illegible]

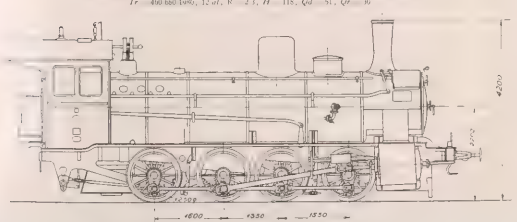


Abb. 3. D-Güterzuglokomotive Type G 7 der preußischen Staatsbahnen (1893 – 1909).
Tr – $\frac{530}{720}$/630/1250, 12 at, R – 2·3, H – 137, Qd – Qr – 53

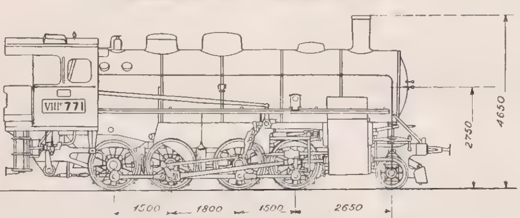


Abb. 10. 1 D 4-Heißdampflokomotive VIII c der badischen Staatsbahnen (1908).
Tr – $\frac{395}{635}$/640/1350, 16 at, R – 3·8, H – 272, Qd – 78, Qr – [illegible]

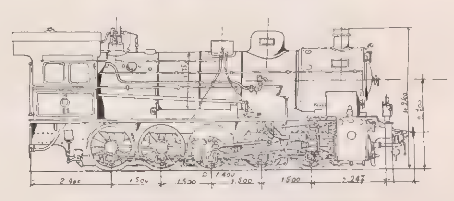


Abb. 7. E Heißdampflokomotive der Type G 10 der preußischen Staatsbahnen (1910).
Tr – [illegible]30/600/1400, 13 at, R – 2·6, H – 207, Qd – 80

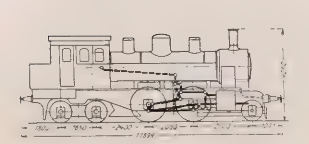


Abb. 11. 1 B 2-Heißdampftenderlokomotive T 2 5 der bayrischen Staatsbahnen (1906).
Tr – 500/560/1640, 12 at, R = 2, H – 100, Qd – 70, Qr – 32, W – 9

Abb. 8. 2 C 4v-Heißdampflokomotive S 3/5 der bayrischen Staatsbahnen (1900).
Tr – $\frac{360}{590}$/640/1870, 16 at, R = 3·3; H – 198, Qd – 70, Qr – 46.

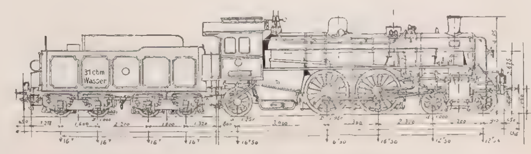


Abb. 6. 2 B 1 4 Lokomotive Type S 9 der preußischen Staatsbahnen (1908 – 1910).
Tr – $\frac{2 \cdot 380}{2 \times 580}$/1600/1980, 14 at, R – 4, H – 236, Qd – 75, Qr – 33

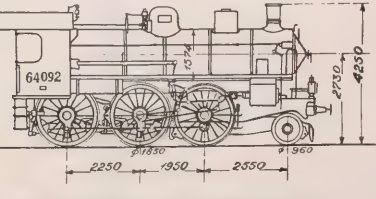


Abb. 13. 1 C-Heißdampflokomotive Gruppe 640 der italienischen Staatsbahnen (1907 – 1911).
Tr – 540/700/1850, 12 at, R – 2·4, H = 142, Qd – 55, Qr – 44

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

tive zur Vierzylinder - Verbund - Heißdampflokomotive übergegangen.

Lebhaft sind auch die Versuche, Wasserrohrkessel einzuführen. Die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn besitzt bereits seit Jahren einige Roberts-Kessel, die jedoch offenbar keine zufriedenstellenden Ergebnisse zeitigten. Später versuchte die Nordbahn im Verein mit der Firma Schneider die Anwendung des du Temple-Kessels. 1910 wurde in Brüssel eine 2B2-Schnellzuglokomotive mit einer aus diesen Studien entstandenen Wasserrohrfeuerbüchse ausgestellt. Inzwischen hat die Nordbahn damit auch eine 2C2-Schnellzuglokomotive, Abb. 16, Taf. II, ausgerüstet. Die Ergebnisse scheinen aber nicht zu befriedigen. Bei dieser L. liegen die beiden Niederdruckzylinder nicht in einer Ebene, sondern sie sind in der Längsrichtung der L. gegeneinander versetzt.

4. In **Belgien** lieferten vor 1843 bereits 3 Fabriken L.: John Cockerill in Seraing bei Lüttich, Société de Saint Léonard in Lüttich und die Société du Renard in Brüssel.

Der belgische Ingenieur De Ridder brachte 1840 auf der Bahn Antwerpen-Gent (1 *m* Spur) kleine Tenderlokomotiven zur Anwendung, bei welchen unter anderm der entweichende Dampf durch Wärmröhren zur Vorwärmung des Speisewassers in die Wasserbehälter geführt wurde. Später hat diese Vorwärmung auch auf dem europäischen Festland Verbreitung gefunden, wird aber heute nur noch in England bei L., die viele Tunnels zu durchfahren haben, angewendet, bis sie etwa 1911/12 von der preußischen Staatsbahn, allerdings in etwas anderer Weise, erfolgreich durchgeführt wurde.

Dem belgischen Ingenieur und Generaldirektor der Staatsbahnen, Belpaire, verdankt der Lokomotivbau eine Bereicherung um viele, sehr wichtige Gesamt- und Einzelbauweisen, so auch die Verankerung der Feuerbüchsdecken mit Stehbolzen an Stelle der englischen, die Kesselsteinbildung sehr begünstigenden Deckenbarren.

Seine Bestrebungen zeichnen sich durch Anwendung außergewöhnlich großer Rostflächen aus (für Kleinkohle) in Verbindung mit kurzen Zylinderkesseln und möglichst großer Rohrzahl.

Bis zum Jahre 1853 brannte die belgische Staatsbahn in ihren L. nur Koks, welcher den Vorteil geringer Rauchentwicklung, geringer Funkenbildung und geringer Entwertung beim Lagern hat. Der steigende Preis führte jedoch dazu, nach anderen Brennstoffen zu suchen. Hierfür kamen in erster Linie die aus den belgischen Förderkohlen hergestellten Briketts in Betracht. Bereits 1856 bestand ein Drittel des verfeuerten Brennstoffs der belgischen Staatsbahn aus solchen Briketts, 1858 war das Verhältnis auf die Hälfte, 1859 auf drei Viertel angewachsen.

Die Feuerkiste hatte für die Verfeuerung von Briketts keiner Änderung bedurft. Noch billiger als diese Briketts stellte sich die beinahe staubförmige, magere oder halbfette Förderkohle. Sie ließ sich jedoch in gewöhnlichen Feuerkisten nicht verbrennen. Belpaire begann daher im Jahre 1860 mit der Einführung der nach ihm benannten Feuerbüchse und namentlich auch mit der Einführung großer Rostflächen. Später mußten, um eine der wachsenden Leistung entsprechende Rostfläche beizubehalten, die Feuerkisten über den Rahmen verbreitert werden. So zeigte schon die im Jahre 1889 geschaffene 1 B 1-Lokomotive Type 12 (Abb. 193) eine Rostfläche von 4·70 m^2. Bei der 1 C-Lokomotive Type 16 (*Tr* = 500/600/1700), die für schweren Schnellzugverkehr auf bergigen Strecken diente, betrug die Rostfläche sogar 5·72 m^2. Alle diese Feuerkisten waren entsprechend der Kurzflammigkeit der Kohle sehr flach. Die Dampfzylinder aller dieser L. lagen innen, die Rahmen meist außen. Die Schornsteine waren meist mit quadratischem Querschnitt ausgeführt. Mit dem steigenden Zuggewicht und der steigenden Geschwindigkeit war es aber nicht mehr möglich, Roste zu bauen, auf welchen man die erforderliche Menge Staubkohle verbrennen konnte. Die belgische Staatsbahn sah sich daher gezwungen, von der ausschließlichen Verwendung der Staubkohle wiederum abzugehen. Flamme, der Nachfolger in der Leitung des Maschinenwesens der belgischen Staatsbahn, war bald genötigt, eine andere Kesselbauart zu wählen, die sich nicht nur zur Verbrennung von Staubkohle, sondern auch von Stückkohlen und Briketts bzw. Mischungen aller 3 Arten eignete. Dieser Kessel

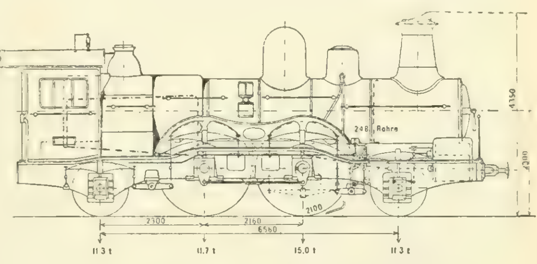


Abb. 193. 1 B 1-Lokomotive Type 12 der belgischen Staatsbahn (1889).
Tr = 500/600/2100; *R* = 4·70; *H* = 112; *Qd* = 48; *Qr* = 26.

kennzeichnet sich unter Verlassung der Belpaire-Form und Rückkehr zum kreisförmig gewölbten Feuerkistenmantel nach Bauart Crampton durch eine lange, zwischen die Rahmen reichende, sehr tiefe Feuerkiste mit etwas geneigtem Rost. Die Wahl eines derartigen Kessels ist auf die günstigen Erfahrungen der 1898 aus England bezogenen 2 B-Schnellzuglokomotiven Type 17 zurückzuführen, die sich durch ihre reichliche Dampferzeugung auszeichneten.

In besonders großem Maßstabe ging Flamme seit etwa 1904 mit der Beschaffung von 2 C-Lokomotiven Type 9 vor, die nach einigen Versuchsausführungen jetzt durchweg als Vierlings-Heißdampflokomotiven gebaut werden und von den Ausstellungen Lüttich 1905, Mailand 1906 und Brüssel 1910 wohl bekannt sind. 1910 schuf Flamme die 2 C 1-Lokomotive (Abb. 17, Taf. II). Es ist ebenfalls eine Heißdampf-Vierlingslokomotive und zurzeit die schwerste Schnellzuglokomotive auf dem europäischen Festlande. Sie befördert 400 *t* auf 1 : 200 mit $V = 90$ *km*/Std. und auf 1 : 100 mit 60 *km*/Std. Bemerkenswert ist der 24 m^3 fassende 3achsige Tender.

Für Güterzugverkehr verwendet die belgische Staatsbahn seit jeher die C-Lokomotiven mit Innenzylindern, die jetzt ebenfalls als Heißdampflokomotiven gebaut werden, u. zw. mit dem ziemlich großen Treibraddurchmesser von 1520 *mm* (vgl. Abb. 18, Taf. II). Diese L. finden auch im Personenverkehr Verwendung. Für besonders schweren Güterzugverkehr ist die belgische Staatsbahn unter Übergehung der D- und E-Lokomotiven unmittelbar zu der ebenfalls von Flamme 1910 geschaffenen 1 E-Heißdampf-Vierlingslokomotive Type 36 (Abb. 19, Taf. II) übergegangen.

Im Vorortverkehr finden in Belgien hauptsächlich die 2 B 1-Tenderlokomotiven Type 15 (Abb. 20, Taf. II) mit Innenzylindern Verwendung, während für schweren Verschiebedienst seit 1904 eine schwere D-Tenderlokomotive Type 23 mit folgenden Abmessungen: $Tr =$ 480/600/1262, 12·5 *at*, $R = 2·2$, $H = 113$, $Qd = 66$, in großer Anzahl beschafft worden ist. 1913 trat hierzu für schweren Schnellzugsdienst auf kurzen Strecken eine 2 C 2^4-Tenderlokomotive Type 13 mit $Tr = 4 \times 420/640/$ 1800, 12 *at*, $R = 3·15$, $H = 170$, $Qd = 117$, $Qr = 55$.

Neben der preußischen Staatsbahn war es die belgische Staatsbahn, die sich schnell die Vorteile des Heißdampfes zu Nutzen machte. Abgesehen von den D-Tenderlokomotiven werden alle neuen L. der belgischen Staatsbahn mit Schmidtschem Rauchröhrenüberhitzer versehen. Die Verbundwirkung ist hier niemals im großen Umfange verwendet worden, wohl aber die Vierlingsanordnung, u. zw. sowohl bei fast allen Schnellzug- als auch bei den schweren Güterzuglokomotiven.

5. In Deutschland haben Hütteninspektor Krieger und der nachmalige Oberhütteninspektor Schmahel nach englischen Zeichnungen bereits 1816 einen Dampfwagen erbaut, welcher kurze Zeit auf der Königshütte in Gleiwitz im Betrieb war, sich aber nicht bewährte; ein gleiches Schicksal hatte der ebenfalls von Genannten 1818 für die Zeche Bauernwald bei Geislautern gebaute ähnliche, etwas schwerere Dampfwagen.

Die Fahrzeuge für die ersten Bahnen wurden vorwiegend aus England, wenige aus Amerika bezogen.

Die erste in Deutschland gefertigte L. (Abb. 194) „Saxonia“ wurde 1838 von der



Abb. 194. „Saxonia“ der Leipzig-Dresdener Eisenbahn (1839). Erste in Deutschland gebaute Lokomotive.
$Tr = 279/406$?; 4·2 *at*; $R = 0·56$; $H = 24·2$.

Aktienmaschinenfabrik Übigau bei Dresden für die Leipzig-Dresdener Eisenbahn gebaut.

1839 ging aus der Fabrik des Dr. Kufahl in Berlin eine später auf der Berlin-Potsdamer Bahn betriebene L. hervor, bei welcher Röhrenkessel und Zylinder senkrecht standen.

A. Borsig in Berlin eröffnete den Lokomotivbau 1841 mit einer L. Norrisscher Bauart für die Anhalter Bahn, jedoch abweichend mit Expansion und einer vierten Achse hinter der Feuerbüchse (Abb. 195).

Im Beginn der 1840er Jahre trat auch Egells in Berlin, der später nur noch wenige L. lieferte, mit einer von Hoppe entworfenen L. hervor, welche eine Umsteuerung mit Kulisse nach Egells Angaben und mit veränderlicher Expansion nach Hoppe enthielt (s. Glasers Ann. 1884, Bd. XIV, S. 92). 1844 wurde von derselben Fabrik an L. für die österreichischen Staatsbahnen eine Expansionsvorrichtung mit 4 festen Exzentern für Vor-

und Rückwärtsgang der Grundschieber sowie 2 radial auf Keilen verschiebbaren Expan-

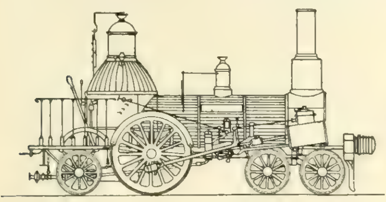


Abb. 195. „Borsig." Borsigs erste Lokomotive der Berlin-Anhalter Bahn.
$Tr = 300/470/1400$.

sionsexzentern ausgeführt. Die Steuerung wirkte gut, war aber nicht einfach genug.

Die deutschen Fabriken förderten den Lokomotivbau bald vollkommen unabhängig vom Ausland.

Mit dem Ausbau der Einzelheiten der L. sind, abgesehen von den rühmlichst bekannten Lokomotivfabrikanten, die Namen der alten Eisenbahnmaschinentechniker Welkner, Kirchweger, Exter, Heusinger v. Waldegg u. a. unzertrennbar verknüpft. Große Verdienste um die gleichmäßige Verwertung der bei den einzelnen Verwaltungen gesammelten Erfahrungen und um die übereinstimmende Gestaltung der wichtigeren Teile, sowie aller für den Verkehr maßgebenden Einzelheiten sind dem VDEV. und seiner technischen Kommission zuzuerkennen.

Die vor Jahrzehnten auf Brennmaterialersparnis gerichteten Bestrebungen, die in komplizierten Steuerungen (besondere Expansionsschieber, entlastete Schieber u. dgl.), Tenderwasserwärmung u. s. w. Ausdruck fanden, haben bald zu gunsten der Einfachheit weichen müssen. Die Koksfeuerung, die bis zum Beginn der Sechzigerjahre für unentbehrlich galt, auch alle Eisenbahnverwaltungen zur Anlage großer Kokereien gezwungen hatte, ist von der erheblich billigeren Steinkohlenfeuerung wieder abgelöst worden, unter nachträglicher allmählicher Abstoßung aller jener Rauchverbrennungsapparate: Beattie (1855), Clark (1858), Cudworth, Thierry, Tenbrink, Stösger, Behne-Kool u. s. w., welche ihre Einführung begleiteten. In neuerer Zeit haben jedoch einzelne Rauchverminderungseinrichtungen (Staby, Langer-Marcotty) wieder Verwendung gefunden.

Bereits Mitte der Siebzigerjahre begann bei den preußischen Staatsbahnen die Normalisierung der Betriebsmittel, die dann Anfang der Achtzigerjahre, nachdem die meisten norddeutschen Privatbahnen verstaatlicht waren, unter Stambkes Leitung zielbewußt durchgeführt wurde. Meist wurden diese Normalien auch von den noch bestehenden Privat- und Nebenbahnen angenommen.

Abb. 1 auf Taf. III stellt die Normalgüterzuglokomotive der preußischen Staatsbahn dar[1]. Der Normalschnellzuglokomotive folgte 1889 eine fast genau gleiche Schnellzuglokomotive, $Tr = 420/600/1960$. Letztere ist von 1886 an auch häufig als Verbundlokomotive gebaut worden.

Zehn Jahre lang wurde an den Normaltypen fast nichts geändert. Dann aber genügten sie den gesteigerten Ansprüchen an Geschwindigkeiten und Zuglasten nicht mehr. Gleichzeitig setzte Ende der Achtzigerjahre die Anwendung der Verbundwirkung ein, etwa 10 Jahre später die der Vierzylinderanordnung (beide mit dem Namen v. Borries' unzertrennlich verbunden) und gleichzeitig die namentlich durch Garbe und Müller geförderte Einführung des Schmidtschen Überhitzers (vgl. Heißdampflokomotiven), so daß von den seinerzeitigen Normalien der preußischen Staatsbahn seit Anfang dieses Jahrhunderts nur noch ganz vereinzelte L. gebaut wurden. Von den Naßdampflokomotiven sind die wichtigsten die 2 B-Schnellzuglokomotiven Type S 3 (Abb. 2, Taf. III), die auch daneben mit 1750 *mm* Raddurchmesser als Type P 4 für Personenzüge gebaut wurden (vgl. die verschiedenen Bauarten: Die Lokomotive, 1910, S. 173 u. ff.), und die in mehr als 1400 Stück gebaute D-Güterzuglokomotive Type G 7 (Abb. 3, Taf. III), die daneben auch als Zwillingslokomotive gebaut wurde. Die S 3-Lokomotive wurde mit vergrößerten Abmessungen ($Tr = \frac{475}{700}/600/1980$, 12 *at*, $R = 2{\cdot}3$, $H = 142$, $Qd = 53$, $Qr = 26$) als Gattung S 5 bis April 1911 noch gebaut. Tenderlokomotiven sind fast ausnahmslos als Zwillingslokomotiven gebaut. Die häufigste Bauart ist die 1 C-Type T 9, ursprünglich mit Adam-Achse, dann aber mit Krauß-Gestell nach Abb. 4, Taf. III.

Die preußische Staatsbahn verwendet Heißdampflokomotiven mit Schmidt-Überhitzer in ausgedehntem Umfange (bis Ende 1914 wurden rd. 6000 solcher L. beschafft); in den letzten Jahren wurden mit Ausnahme einer einzigen Bauart sämtliche neu beschafften L. mit Überhitzer versehen. Die 2 B-Schnellzuglokomotive Type S 6 (Abb. 5, Taf. III) und die D-Güterzuglokomotive Type G 8 (Abb. 196) waren jahrelang die hauptsächlich gebauten Heißdampflokomotiven. Die preußische Staatsbahn schloß bis 1909 die Vierzylinderanordnung und bis 1910 auch die Verbundanordnung im Gegensatz zu

[1] Vgl. den Vortrag von Hammer: Die Entwicklung des Lokomotivparkes bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen. Glasers Ann. 1911, I, S. 201; auch als Sonderabdruck erschienen.

den übrigen deutschen Bahnverwaltungen bei Anwendung von Heißdampf grundsätzlich aus.

Die Vierzylinderanordnung hat daher bis 1910 nur in bescheidenem Umfange bei 17 Stück 2 B- und 337 Stück 2 B 1-Naßdampflokomotiven, meist hannoverscher Bauart, Type S 7 und S 9 (Abb. 6, Taf. III) Anwendung gefunden. 1910 setzt jedoch auch bei den 2 C-Heißdampflokomotiven die Anwendung 4zylindrigen Triebwerks, u. zw. zunächst mit 4 gleichen Zylindern, 1911 aber auch in Verbundanordnung ein; letztere Bauart wird nur für die Bezirke verwendet, in denen die Kohle teuer ist, für einstufige Dampfdehnung wird seit Ende 1913 statt des 4zylindrigen 3zylindriges Triebwerk ausgeführt. 2 C 1-Lokomotiven besitzt die preußische Staatsbahn noch nicht.

hitzer und daneben für schweren Güterverkehr nach den C- und 1 C-Tenderlokomotiven (Abb. 4, Taf. III) gleich eine E-Heißdampftenderlokomotive; erst 1908 erfolgte die Einführung einer 2 C-, 1909 die einer D- und 1912 die einer 2 C 2-Tenderlokomotive, die erste und letzte als Heißdampflokomotive für schweren Hauptvorortverkehr, die zweite als Naßdampflokomotive für Nebenbahnen und für schweren Verschiebedienst.

Die preußische Staatsbahn verwendet nur zylindrische Feuerkistenmantel, keine Belpaireform. Die Verankerung der Seitenwände erfolgt nur durch kupferne, die der Decke durch eiserne Stehbolzen. Der Rundkessel besitzt weder Längsanker noch Ankerrohre. Die vordere Rohrwand wird nur bei den Heißdampflokomotiven vorgesetzt (vgl. z. B. Art. Heißdampflokomotiven, Taf. IV, Bd. VI), sonst stets in den ersten Schuß eingesetzt. Abgesehen von den 2 B 1-Lokomotiven findet sich die schmale, tiefe, zwischen den Rahmen liegende Feuerkiste, die aber bei dem zulässigen Achsdruck von 16 *t* nur etwa 2·8 - 2·9 m^2 Rostfläche zu erreichen gestattet. Das Triebwerk zeigt häufig eingleisigen Kreuzkopf und ist leicht, bei den Heißdampflokomotiven meist sehr leicht gehalten. Als Steuerung wird jetzt ausschließlich außenliegende Heusinger-Steuerung verwendet. Kolbenschieber sind bei allen Heißdampflokomotiven, aber auch bei einem Teil der Naßdampflokomotiven in Anwendung. Der Barrenrahmen hat keine Aufnahme gefunden, wohl aber bei den 4zylindrigen L. ein zusammengesetzter Rahmen, d. h. ein hinterer Plattenrahmen mit vorn angesetzten Barren.

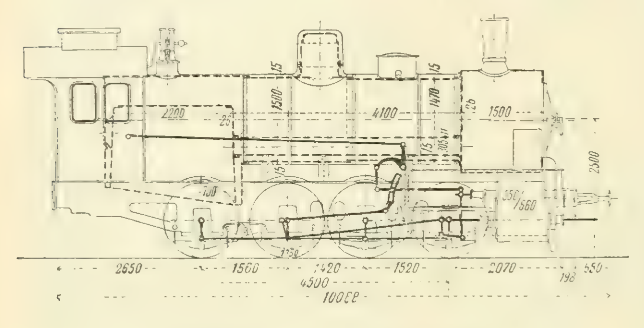


Abb. 196. D-Heißdampflokomotive Type G 7 der preußischen Staatsbahn (1906—1911).
$Tr = 600/660/1350$; 12 *at*; $R = 2·35$; $H = 181$; $Qd = 57$.

Inzwischen ist für Güterverkehr eine verstärkte D-Naßdampflokomotive Type G 9 ($Tr = 600/660/1350$, 12 *at*, $R = 3$, $H = 200$, $Qd = 58$), eine verstärkte D-Heißdampflokomotive Type G 8[1] ($Tr = 600/660/1350$, 14 *at*, $R = 2·6$, $H = 196$, $Qd = 68$) und eine E-Heißdampflokomotive Type G 10 (Abb. 7, Taf. III) zur Einführung gelangt. Letzterer wird 1915 eine 3zylindrige 1 E-Lokomotive folgen.

Alle Schnell- und Personenzuglokomotiven besitzen führendes Drehgestell, mit Ausnahme der 1 C-Type, die ebenso wie die gleiche Güterzuglokomotive Kraußsches Drehgestell besitzt, das jedoch bei letzteren vielleicht wieder der Adam-Achse weichen wird.

Als Tenderlokomotiven haben in den Achtzigerjahren hauptsächlich die 1 B- und B 1-Lokomotiven in den verschiedenartigsten Ausführungen Eingang gefunden. Dann folgten in den Neunzigerjahren hauptsächlich für den Stadtbahn- und Vorortverkehr 1 B 1- und 2 B-Typen, letztere auch schon mit Überhitzern, 10 Jahre später 1 C-Typen meist mit Über-

Bei den übrigen deutschen Staatsbahnen ist die Entwicklung weniger sprunghaft gewesen. Fast überall ist allmählich die 2 B 2zylindrige Verbundlokomotive durch die 4zylindrigen 2 B 1- oder 2 C- (Baden Serie IVe 1895, Bayern Serie CV 1896) und die letztere in den Jahren 1907 – 1909 durch die ebenfalls 4zylindrige 2 C 1-Lokomotive überholt. Seit 1900 ist abgesehen von 10 L. für die württembergischen Staatsbahnen in Süddeutschland für den Schnellzugverkehr keine 2zylindrige L. bestellt, man nahm vielmehr überall die Vierzylinder-Verbundanordnung an und versuchte

erst nach deren allgemeiner Einführung die Anwendung von Heißdampf. Als typisches Beispiel zeigt Abb. 8, Taf. III, die bayrische L. S 3/5. Trotz alledem besaß Deutschland Ende 1911 erst etwa 1300 4zylindrige L., d. h. rd. 200 Stück weniger als eine einzige französische Bahn, die P-L-M-Bahn. Die 2 C 1-Lokomotiven der bayrischen, badischen (vgl. Abb. 9, Taf. III) und württembergischen Staatsbahn haben breite, auf den Rahmen gestellte, die der Reichseisenbahnen schmale, tiefe, zwischen den Rahmen liegende Feuerkisten. Für den schweren Güterzugverkehr dienen auch bereits verschiedentlich schon 4zylindrig ausgeführte (vgl. Abb. 10, Taf. III) 1 D- oder E-, in Elsaß-Lothringen auch 1 E-Lokomotiven, für den Vorortverkehr hauptsächlich die bayrische 1 B 2-Tenderlokomotive (Abb. 11, Taf. III), die auch in der Pfalz und in Elsaß-Lothringen Verwendung gefunden hat, die badische 1 C 1-, die pfälzische 1 C 2- und die lothringische 2 C 2-Tenderlokomotive; letztere ist 4zylindrig nach Bauart de Glehn; sie ähnelt der gleichen L. der Ostbahn (Abb. 13, Taf. II). Das Triebwerk der 4zylindrigen Verbundlokomotiven entspricht in Sachsen teilweise und in Elsaß-Lothringen durchweg der Bauart de Glehn, in Bayern, Baden, Württemberg und der Pfalz der Bauart v. Borries bzw. Courtin.

Die Kesselbauart weist nur in Sachsen und Elsaß-Lothringen die Belpaire-Feuerkiste auf, während im übrigen Deutschland die Feuerkiste mit zylindrischer Decke bevorzugt wird; bisweilen ist dann der letzte Kesselschuß kegelförmig erweitert. Die Dampfdrücke betragen bei 4zylindrigen L. meist 14 – 16 *at*, sonst meist 12 *at*.

Mehrteilige Triebwerke (Mallet-Rimrott, Meyer, Fairlie, Hagans u. s. w.) finden auf Hauptbahnen wenig Anwendung mehr; sie sind im allgemeinen auf krümmungsreiche Neben- und Kleinbahnstrecken zurückgedrängt. Als Ersatz dient die bei D- und E-Lokomotiven mit Erfolg angewendete Seitenverschiebbarkeit gekuppelter Achsen (8 – 30 *mm*), sog. Gölsdorf-Achsen. 1913 hat die bayrische Staatsbahn D-D-Tenderlokomotiven ($Tr = \frac{520}{800}/640/1216$, 15 *at*, $R = 4{\cdot}25$, $H = 270$, $Qd = 123$) zum Nachschieben auf Strecken mit starken Steigungen eingeführt, vgl. Die Lokomotive, 1914, S. 117.

6. In Österreich[1] war es zuerst die Maschinenfabrik der Wien-Gloggnitzer Eisenbahngesellschaft in Wien, die, nachdem sie 1840 den Lokomotivbau unter Leitung Haswells aufgenommen hatte, einen bestimmenden Einfluß auf die Gestaltung der Bauformen nahm, dann die 1843 in eine Lokomotivbauanstalt verwandelte Maschinenfabrik von Prevenhuber, Günther und Armbruster in Wiener-Neustadt, welche in der allerersten Zeit nach amerikanischen Vorbildern gearbeitet hatte.

[1] Vgl. hierzu R. v. Littrow, Die geschichtlichen Lokomotiven der k. k. österreichischen Staatsbahnen. Ztschr. d. Österr. Ing.-V. 1914, Nr. 40 u. ff.

1850 ging von Österreich eine Anregung auf dem Gebiet des Lokomotivbaues aus, die für die Gestaltung der Gebirgslokomotiven beinahe von derselben hervorragenden Bedeutung war, wie der Wettkampf von Rainhill für die Einführung der L. überhaupt. Die Überschienung des Semmerings stellte auf der Strecke Gloggnitz-Mürzzuschlag mit 1 : 40 bis 1 : 45 Steigung auf 35 *km* Länge bei zahlreichen Krümmungen unter 300 *m* Halbmesser eine Aufgabe für den Lokomotivbetrieb, zu deren Lösung im März 1850 ein Wettbewerb ausgeschrieben wurde.

Die Preislokomotive sollte bei günstiger Witterung auf 1 : 40 bei 284 *m* Krümmungshalbmesser eine Bruttolast von wenigstens 2500 *q* Gewicht ausschließlich Tender mit 14·2 *km*/Std. fortschaffen. Als Preisrichter walteten im August 1851 unter Vorsitz des k. k. Hofrats Ritter v. Burg u. a. Kirchweger aus Hannover, Exter aus München und v. Engerth aus Wien. Vier L. erschienen zum Wettbewerb:

1. „Bavaria“, von Maffei in München, 2 Außenzylinder von 508 × 769 *mm*, 4achsig, mit 2achsigem Tender;

2. „Wiener-Neustadt“, von Günther in Wiener-Neustadt, 4 Außenzylinder von 330 × 632 *mm*; 2 2achsige Maschinen unter einem Kessel, Tendermaschine, später System Meyer genannt;

3. „Seraing“, von Cockerill in Seraing. 4 Innenzylinder von 422 × 712 *mm*; 2 mit ihren Feuerkasten verbundene L.; 4 Achsen mit 1079 *mm* Raddurchmesser, je 2 Paar im beweglichen Untergestell (später System Fairlie);

4. „Vindobona“, von der Wien-Gloggnitzer Maschinenfabrik; 2 Außenzylinder von 448 × 579 *mm*, 4 gekuppelte Achsen 1948 *mm* Raddurchmesser; 3 Achsen zwischen Dampfzylinder und Feuerkiste, 1 Achse hinter der letzteren.

Die L. „Bavaria“ erhielt den ersten, „Wiener-Neustadt“ den zweiten, „Seraing“ den dritten und „Vindobona“ den vierten Preis (20.000, 10.000, 7000 und 6000 Dukaten).

Da alle Preislokomotiven Einrichtungen hatten, die teils gewagt, teils nicht erprobt waren, so hielt man keine für die Einführung geeignet. Kirchweger entwarf darauf eine unter dem Namen System Fink bekannt gewordene Bauart, C. Krauß in Hannover eine solche, bei der die mittlere erhöhte Reibungsschiene von Vignoles und Ericson zu grunde gelegt war. Die Last des angehängten Wagenzugs wurde dazu benutzt, die wagrechten Räder an die Reibungsschiene anzupressen, wodurch die für die Zugkraft zur Verfügung stehende Reibung mit der angehängten Zuglast zu- oder abnehmen sollte.

Fell hat diesem System durch Benutzung bei der vorübergehenden Überschienung des Mont Cenis während der Durchtunnelung einen Namen gemacht, von der Abhängigkeit zwischen Wagenzug und mittleren Reibungsrädern aber abgesehen.

Den Bemühungen Engerths war es vorbehalten, auf Grund des vorliegenden Materials eine eigene Bauart zu ersinnen, die alsbald große Verbreitung fand, sowohl in Österreich und Ungarn als auf der französischen Nordbahn und vielen Schweizerbahnen, mit entsprechenden Abänderungen auch auf L. für den Personenzugdienst auf Flachlandbahnen übertragen wurde.

Nachstehende Abb. 197 läßt erkennen, wie L. und Tender bei dieser Maschine ein zusammenhängendes Ganzes bilden. Die L. hat

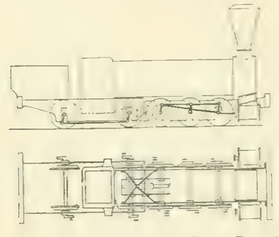


Abb. 197. E-Tenderlokomotive (Bauart Engerth).

3 gekuppelte Achsen. Der hintere Teil des Kessels wird durch den bis vor die Feuerbüchse verlängerten Tenderrahmen getragen. Der Tender läuft auf 2 gekuppelten Achsen. Die Kupplung zwischen Lokomotiv- und Tendergestell gestattet denselben, sich gegeneinander in wagrechter und senkrechter Ebene zu verstellen. Die vordere Tender- und die hintere Lokomotivachse sind mit Zahnrädern versehen, welche gemeinsam in ein zwischen denselben gelagertes Zahnrad eingreifen. Bei freier Drehbarkeit war hierdurch die Kupplung sämtlicher Achsen für Adhäsionszwecke erreicht. Diese Zahnradkupplung hat nur einige Zeit bei der ersten L. Anwendung gefunden. Weitere Ausführungen s. Die Lokomotive, 1911, S. 259.

Weit über Österreichs Grenzen hinaus fanden die L. mit Hallschen Kurbeln Anwendung, welche in dem Bestreben zur Erhöhung der Stabilität der L. anfangs der Sechzigerjahre entstanden. Demselben Anlaß entsprang die in Abb. 198 dargestellte 4zylindrige Haswellsche Duplexmaschine der österreichischen Staatsbahngesellschaft, die 1862 in London ausgestellt war. Die Vorteile des hier erzielten Ausgleichs der hin und hergehenden Massen wurde jedoch damals noch nicht genügend bewertet, so daß die anderen L. gleichen Typs mit nur 2 Zylindern ausgeführt wurden.

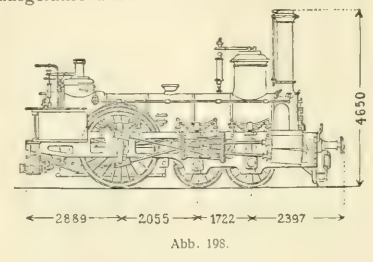


Abb. 198.

Lange Zeit hindurch waren bei vielen Lokomotivbauarten alle Achsen unter dem Langkessel zusammengedrängt und die Rostflächen klein. Bis zum Beginn der Siebzigerjahre lag das Bestreben vor, die Zugkraft unter Vermehrung der Adhäsionslast und unter Steigerung der Verdampfungsfähigkeit durch Anwendung sehr langer Rohre in schweren Kesseln zu vergrößern. Die Rahmen nach System Hall herrschten vor, vordere Wendeschemel veralteter Bauart und verschiebbare Achsen waren schon zur Zeit der Wiener Weltausstellung (1873) sehr stark in Anwendung.

Lange Zeit blieben die 1 B- und 2 B-Lokomotiven für Personenzugdienst und die C-Lokomotiven für den Güterzugdienst die einzigen Arten der Flachlandlokomotiven; für die zahllosen Gebirgsstrecken wurden die C-Lokomotiven mit zum Personendienst herangezogen, während D-Lokomotiven den schweren Güterzugdienst versahen. Namentlich die letzte Type, die schon in den Sechzigerjahren in Österreich viel verwendet war, hat außerordentliche Verbreitung gefunden; Abb. 12, Taf. III, zeigt die aus dem Jahre 1888 stammende Ausführung der österreichischen Staatsbahn, Serie 73. Sie ist zu vielen Hunderten bis in die letzten Jahre gebaut worden, 1908 – 1910 mit Clench-Überhitzer.

Erst mit den Neunzigerjahren setzt unter dem Einfluß G ö l s d o r f s eine neue Ära ein. Die neuen Alpenbahnen, Giselabahn, Arlbergbahn, dann schließlich die Tauern-, Pyhrn- und Karawankenbahn konnten nicht mehr mit den alten Betriebsmitteln, mit denen sich die Südbahn auf den alten Alpenbahnen (Semmering, Brenner) beholfen hatte, ausgestattet werden. Wenn auch hier noch zunächst die D-Güterzuglokomotive reichliche Verwendung fand, so bedurfte doch vielfach der Güterverkehr einer L. mit großer Reibung, zumal in Österreich nur 14·5 *t* Achsdruck zulässig sind. 1900 schuf Gölsdorf, der grundsätzlich bei allen L. Verbundwirkung

anwendete, eine E-Lokomotive Serie 180, bei der er nach den Ideen von Helmholtz die Grundsätze über die Verschiebbarkeit der Achsen in die Praxis umsetzte, indem er die vierte Achse antrieb und der ersten und fünften Achse je 26 *mm* und der dritten Achse 20 *mm* Verschiebbarkeit nach jeder Seite gab. Die Rostfläche wurde später auf 3·4 m^2 vergrößert und wieder später ein Dampftrockner Bauart Clench eingebaut[1]. In ihrer Gesamtanordnung hat diese L. für viele andere Ausführungen als Vorbild gewirkt. Die Abb. 1, Taf. IV, zeigt gleichzeitig die charakteristische Ausbildung der L. der österreichischen Staatsbahn.

Der Feuerkistenmantel ist zylindrisch, die Rückwand meist etwas geneigt, um möglichst geringes Gewicht bei großer Rostfläche zu erzielen. Doppeldom, um an Dampfraum zu gewinnen; große Rauchkammer mit Froschmaulblasrohr. Als Rahmen finden durchweg Plattenrahmen Verwendung. Das Triebwerk ist im einzelnen sehr sorgfältig durchgebildet. Als Steuerung wird durchweg Heusinger-Steuerung verwendet. Die Schieber sind stets Flachschieber, erst bei den neuen Heißdampflokomotiven ist Gölsdorf zum Kolbenschieber übergegangen. Der Sandstreuer sitzt nicht auf dem Kessel, sondern auf oder unter dem Laufbrett, wo er meist besser zugänglich ist. Die Führerhäuser sind im Oberteil um etwa 2×135 *mm* verschmälert und mit schmaler Windschutzleiste versehen. Der Reglerzug liegt außen. Alle Züge sind möglichst übersichtlich parallel nebeneinander auf der Führerseite angeordnet. Die überall durchgeführte, sehr sorgfältige Berechnung aller Einzelteile und Anpassung an die wirklichen Beanspruchungen hat es Gölsdorf ermöglicht, trotz geringerer Achsdrücke meist größere Kessel unterzubringen als sonst üblich.

Für den schweren Personen- und Schnellzugdienst baute Gölsdorf, nachdem die 2zylindrige Verbund-1 D-Lokomotive Serie 170 sich als ungenügend erwiesen hatte, im Jahre 1906 eine 4zylindrige 1 E-Lokomotive Serie 280 mit folgenden Abmessungen: $Tr = \frac{2 \cdot 370}{2 \times 630}/720\ 1450$, 16 *at*, $R = 4{\cdot}6$, $H = 232$, $Qd = 77$, $Qr = 67$. Der auffällig große, bei allen L. mit entsprechendem Treibraddurchmesser gewählte Kolbenhub von 720 *mm* ermöglicht geringe Zylinderdurchmesser, geringere Kolbendrücke und daher Gewichtsersparnisse im Triebwerk. Diese Lokomotivtype wurde später als Serie 380 auch für Heißdampf gebaut. Sie erhielt Schmidtschen Überhitzer (Abb. 2, Taf. IV). Dieser folgte im Jahre 1911 die Serie 100 (s. Art. Heißdampflokomotive, Taf. VI, Bd. VI), eine 1 F-Lokomotive. Es ist dies die erste in Europa gebaute L. mit 6 im gleichen Rahmen gelagerten Treibachsen. Auch bei dieser L. ist die notwendige Kurvenbeweglichkeit für die kurvenreichen Alpenbahnen durch parallele Verschiebbarkeit der Laufachsen erreicht, und zwar besitzt die Laufachse, Bauart Adam, 50, die zweite und fünfte Kuppelachse je 26 und die sechste Kuppelachse 40 *mm* Seitenverschiebbarkeit[1].

Daneben lief eine ständige Ausbildung der Flachlandlokomotiven. Die alte 2 B-Zwillingslokomotive Serie 1–3 ($R = 2$, $H = 110$, Treibraddurchmesser 1700–1800 *mm*) wurde im Jahre 1893 durch eine 2zylindrige Verbundlokomotive Serie 6 ersetzt mit Abmessungen: $Tr = \frac{500}{740}/680/2140$, 13 *at*, $R = 2{\cdot}9$, $H = 140$, $Qd = 55$, $Qr = 29$. Diese Type wurde weiter ausgebildet, 1898 als Serie 106, 1903 als Serie 206, beide noch Naßdampflokomotiven, und 1908 als Serie 306 (Abb. 3, Taf. IV) mit Schmidt-Überhitzer. Daneben besaß Österreich auch eine 2 B 1[4] *v*, Serie 108, mit $Tr = \frac{2 \times 350}{2 \times 600}/680/2140$, 15 *at*, $R = 3{\cdot}5$, $H = 197$, $Qd = 68$, $Qr = 29$. Diese Type hat jedoch kein großes Verwendungsgebiet gefunden, da die Strecken, auf denen sehr hohe Geschwindigkeiten zulässig sind, in Österreich wegen des hügeligen Geländes nicht sehr zahlreich sind. Notwendiger wurde eine Schnellzuglokomotive mit 3 gekuppelten Achsen. Nachdem Gölsdorf im Jahre 1898 eine 2 C[2] *v* mit Innenzylindern Serie 9 gebaut hatte, drängte die Notwendigkeit der namentlich bei der österreichischen Kohle erforderlichen großen Rostfläche zur Anwendung der 1 C 1-Lokomotive, die im Jahre 1905 als Vierzylinderverbundmaschine Serie 110 erschien (Abb. 4, Taf. IV). Sie ist inzwischen auch als Serie 10 als Heißdampflokomotive gebaut. Ferner wurde 1907 für Personenzugdienst eine 2zylindrige L. gleicher Radanordnung als Serie 329 und 1909 als Heißdampflokomotive Serie 429 geschaffen.

Für die schweren Schnellzüge der Nordbahnstrecken genügte jedoch die L. Serie 110 nicht mehr. Auch hier ging Gölsdorf seine eigenen Wege, indem er 1908 nicht zur Pacificlokomotive 2 C 1, sondern zu einer 1 C 2-Lokomotive, der ersten L. mit dieser Radanordnung, schritt. Während Gölsdorf bei seinen bisherigen L. stets führende Adam-Achsen (s. Bd. I, S. 122), u. zw. stets ohne Rückstellvorrichtung, mit Erfolg angewendet

[1] Über die Entwicklung dieser Bauart vgl. die Ztschr. Die Lokomotive, 1911, S. 73.

[1] Den Längsschnitt durch Zylinder und Schieberkasten dieser Lokomotive zeigt Abb. 232, Bd. III.

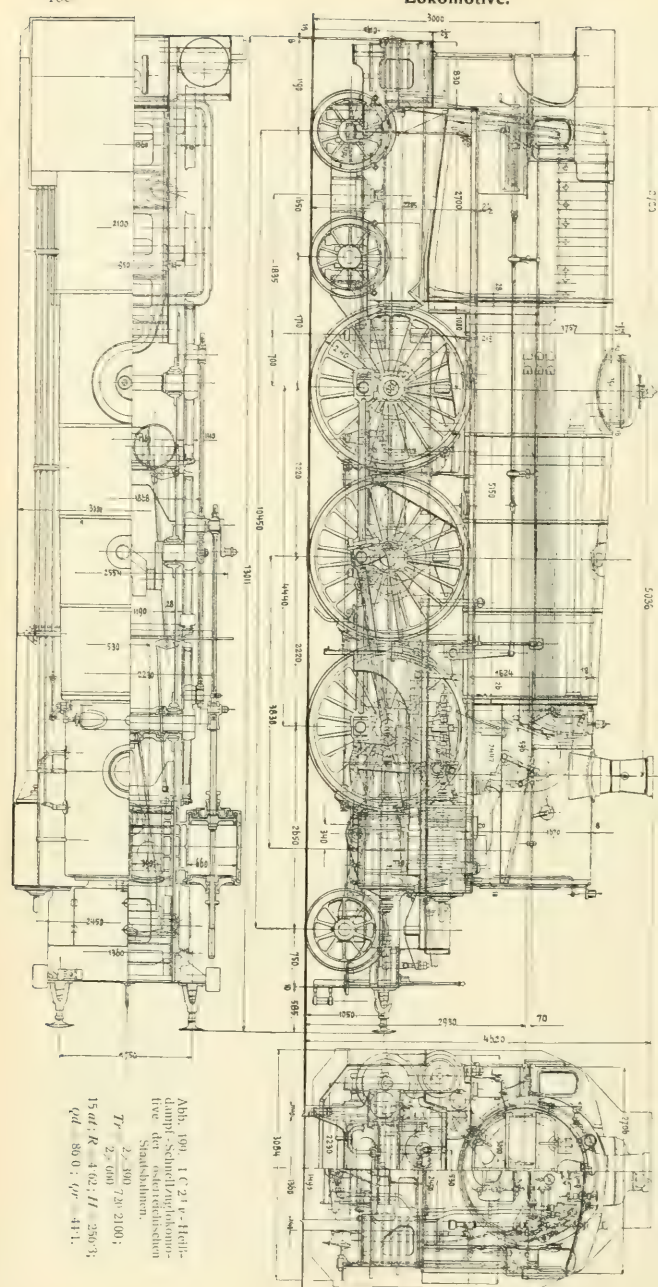


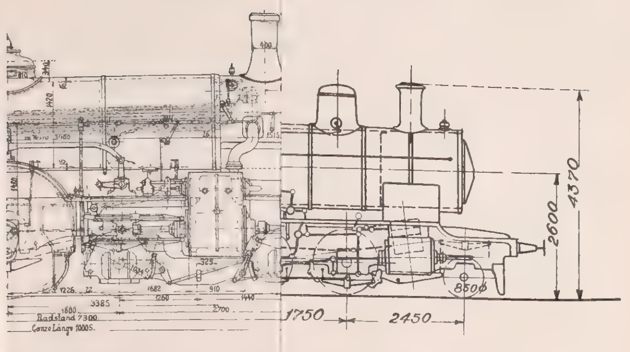
Abb. 199. 1 C 2⁴ v-Heißdampf-Schnellzuglokomotive der österreichischen Staatsbahnen. $Tr = \frac{2 \times 390}{2 \times 660} / 720 / 2100$; 15 *at*; $R = 4·62$; $H = 256·3$; $Qd = 86·0$; $Qr = 44·1$.

hatte, ging er hier zum Krauß-Drehgestell über. Durch die Anwendung des hinteren Drehgestelles gewann er die Möglichkeit, bei 2140 *mm* Raddurchmesser eine große Rostfläche in bequemer Weise ohne Überlastung der hinteren Laufachsen unterzubringen. Die Weiterentwicklung fand die Serie 210 durch die Anwendung des Schmidtschen Überhitzers in der L. Serie 310 (vgl. Abb. 199).

Für Hügellandstrecken erschien 1914 eine 1D1⁴v-Lokomotive, Serie 470 (Abb. 5, Taf. III) mit $Tr = \frac{450}{690} / 680 / 614$, 15 *at*, $R = 4·6$, $H = 222$, $Qd = 87$, $Qr = 58$, vgl. Die Lokomotive, 1914, S. 237.

Als Güterzuglokomotive für Flachlandstrecken wäre noch die ebenfalls in großer Zahl gebaute 1C-Lokomotive Serie 60 mit $Tr = \frac{500}{740} / 632 / 1300$, 13 *at*, $R = 2·7$, $H = 130$, $Qd = 53$, $Qr = 43$, zu erwähnen.

Für Stadtbahn- und Vorortverkehr finden hauptsächlich 1 C 1-Tenderlokomotiven mit $Tr = \frac{520}{740} / 632 / 1300$ (Serie 30) und mit $Tr = \frac{420}{650} / 720 / 1614$ (Serie 229) Verwendung. Letztere Type ist in Abb. 6, Taf. IV, abgebildet. Diese L. sind insoferne bemerkenswert, als sie Zweizylinder-Verbundlokomotiven sind und sich für diesen Verkehr durchaus bewährt haben, während man sonst nicht gewagt hat, derartige L. für sehr häufig haltende Züge zu benutzen. Im



B 2v-Heißdampflokomotive Serie 306 der österreichisch der schweizerischen Bundesbahnen (1904–1911).

520

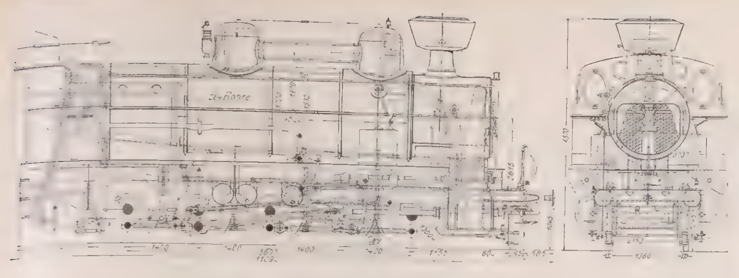


Abb 1 E-Güterzuglokomotive Serie 180 der österreichischen Staatsbahnen (1900)
$Tr = \frac{560}{850}$ 632/1300, 14 at, R = 3·0, H = 183 Qd = Qr = 6[illegible]

Abb 3 2 B [illegible]-Heißdampflokomotive Serie 3[illegible]6 der österreichischen Staatsbahnen (190[illegible]).
$Tr = \frac{520}{700}$ 680/2140, 15 at, R = 3·0, H = 13[illegible], Qd = 57, Qr = 2[illegible]

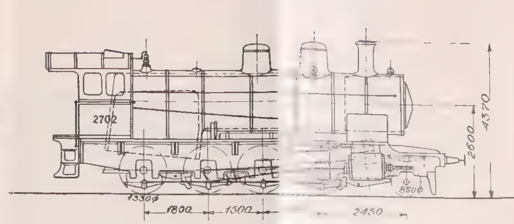


Abb [illegible] 1 D [illegible] Gattung C [illegible]
$Tr = \frac{2 \times 370}{2 \times 600}$ [illegible] 14 at R = 2 [illegible]

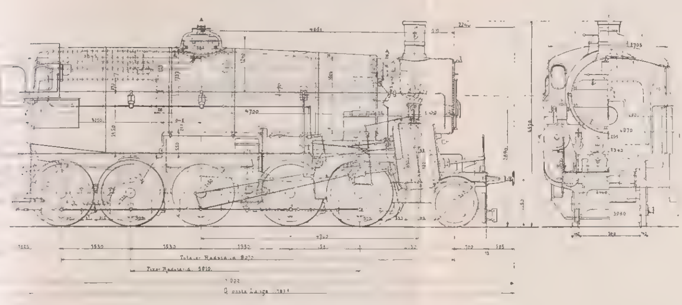


Abb 2 1 E ^{4}v-Heißdampflokomotive Serie 380 der österreichischen Staatsbahnen für schwere Schnellzüge.
$Tr = \frac{2 \times 390}{2 \times 630}$/720/1410; 16 at, R = 4·6; H = 240·5; Qd = 81·1; Qr = 70

Abb 6 1 C 1 ^{4}v-Tenderlokomotive Serie 229 der österreichischen Staatsbahnen (1904–1910).
$Tr = \frac{420}{650}$ 720/1614 14 at; R = 2, H = 95, Qd = 67, Qr = 4[illegible], W = 9·8.

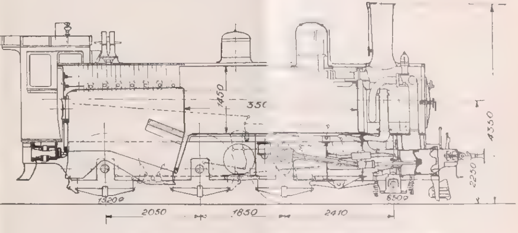


Abb 8 1 C ^{3}v-Personenzuglokomotive Gattung B [illegible]
$Tr = \frac{1 \times 500}{2 \times 540}$/600/1520, 14 at R = 2·3 H = 130, Qd = 5[illegible] Qr = 45

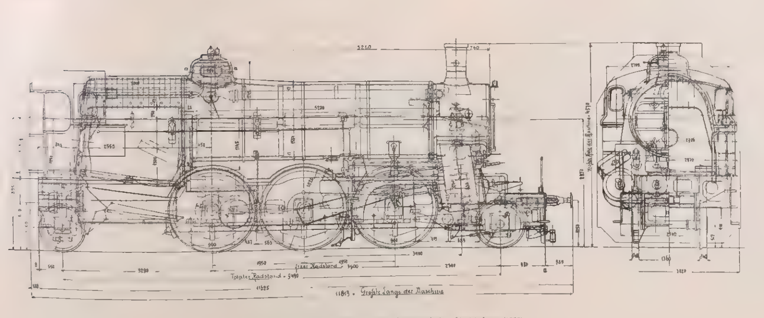


Abb. 4 1 C 1 ^{4}v-Lokomotive Serie 110 der österreichischen Staatsbahnen (1905).
$Tr = \frac{2 \times 370}{2 \times 630}$/720/1820; 15 at; R = 4, H = 232; Qd = 60; Qr = 43.

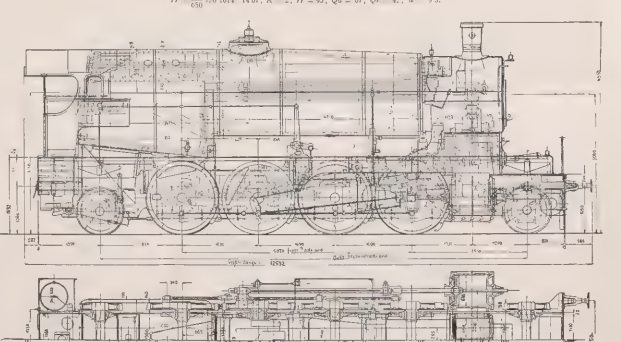


Abb 5 1 D 1 ^{4}v-Heißdampflokomotive Serie 470 der österreichischen Staatsbahnen (1914)
$Tr = \frac{450}{690}$ 680/614, 15 at, R = 4·6, H = 222; Qd = 57, Qr = 58

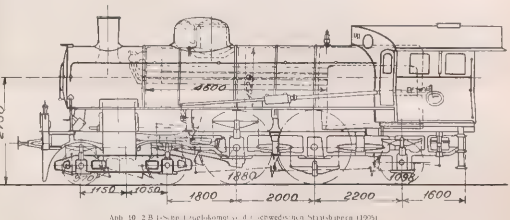


Abb 10 2 B 1-Schnellzuglokomotive der schwedischen Staatsbahnen (1905)
Tr = 500 [illegible]00/1880 12 at R = 2[illegible] H = 160, Qd = 60 Qr = 32

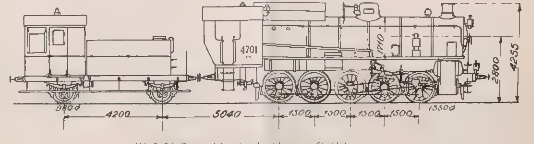


Abb 7 E ^{4}v Güterzuglokomotive der italienischen Staatsbahnen
$Tr = \frac{2 \times 375}{2 \times 610}$/650/1350; 16 at; R = 3·5; H = 236; Qd = 75.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u Wien.

Laufe der letzten Jahre wurde die L. Serie 229 auch mit Schmidtschem Überhitzer gebaut.

Die österreichische Südbahn hat in den letzten Jahren durchweg die Staatsbahntypen fast unverändert übernommen. 1910 schuf sie daneben noch eine $2 C^2 H$-Lokomotive Serie 109 mit $Tr = 550/650/1700$, $13 at$, $R = 3·6$, $H = 213$, $Qd = 67$, $Qr = 43$, bei der die Kesselmitte auf 3000 *mm* über S. O. gelegt und zum ersten Male in Europa bei einer Personenlokomotive eine breite, über den Kuppelrädern stehende Feuerkiste ausgeführt wurde. Infolgedessen konnte eine Rostfläche von 1580×2229 *mm* $= 3·55 m^2$ bei $14·4 t$ Achsdruck erreicht werden, während z. B. die französischen 2 C-Lokomotiven selbst bei 18 *t* Achsdruck nur $3·1 m^2$ Rostfläche erreichen. Neuerdings hat die Südbahn auch E- und 1 E-Lokomotiven beschafft, die im Gegensatz zu den Staatsbahntypen mit Zwillingswirkung arbeiten (vgl. Die Lokomotive, 1914, S. 189 u. 1912, S. 241).

Die Typen der sonstigen österreichischen Bahnen weichen von denen der Staatsbahn ab. Die Nordbahn beschaffte schon 1899, die Nordwestbahn 1901 2 B 1-Lokomotiven, doch gingen die meisten Bahnen um die Jahrhundertwende für Personen- und Güterverkehr zu 2 C- und 1 C-Lokomotiven über. Inzwischen sind beide Bahnen verstaatlicht, verwenden daher nunmehr die Staatsbahntypen. Die Aussig-Teplitzerbahn erhielt 1906 $1 C 1^2$-Heißdampflokomotiven.

Auch die ungarische Staatsbahn hat besonders im letzten Jahrzehnt viel moderne L. beschafft. Für Schnellzüge werden $2 B 1^4 v$-Lokomotiven mit Vanderbilt-Tender und $1 C 1^4 v$-Lokomotiven verwendet. Auch $1 C 1^2 v$-Lokomotiven genau wie Serie 329 der österreichischen Staatsbahn wurden in größerer Zahl beschafft. 1911 erschien auch eine 2 C 1 H-Lokomotive, die teils als Vierlings-, teils als Vierzylinder-Verbundlokomotive, ausgeführt mit $R = 4·84$ und $H = 315$, die Abmessungen der belgischen L. Type 10 erreicht.

7. Italien. Bis in die Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts deckte Italien seinen Lokomotivbedarf fast ausschließlich aus dem Auslande; Deutschland, Österreich, Frankreich und England lieferten dorthin. Erst etwa von 1885 an begann die italienische Lokomotivindustrie, die bis dahin nur wenige L. geliefert hatte, zu erstarken; auch neue Lokomotivfabriken entstanden. Heute können die bestehenden Lokomotivfabriken den ganzen Bedarf des Landes in normalen Zeiten decken; sie haben sogar vereinzelt nach Dänemark und Rumänien exportiert. 1884 führte die Mittelmeerbahn als erste europäische Verwaltung 2 C-Lokomotiven ein; aber erst Ende der Neunzigerjahre begannen die italienischen Bahnen eigene Typen, die von den sonstigen europäischen abweichen, zu bauen. Die meisten dieser Entwürfe rühren von den früheren Ober-

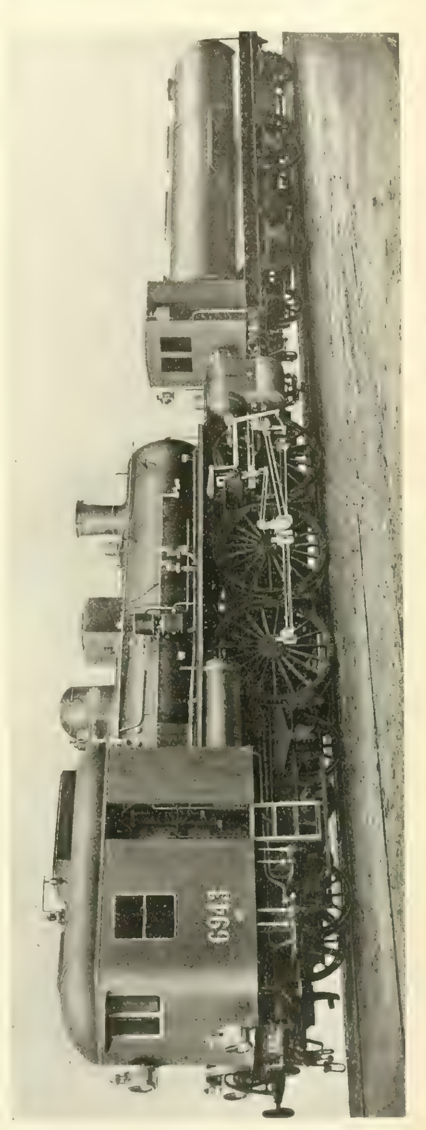


Abb. 200. $C 2^4 v$-Schnellzuglokomotive Gruppe 670 der italienischen Staatsbahnen (1900—1906).

ingenieuren Plancher und Zara des adriatischen Bahnnetzes her.

Im Jahre 1900 erschien auf der Ausstellung in Paris die mit dem Führerhaus voran fahrende C 2-Schnellzuglokomotive Gruppe 670, früher Gruppe 690, Abb. 200, mit reinem Wassertender, die, in 43 Exemplaren gebaut, hauptsächlich für die Schnellzüge auf den oberitalienischen Strecken Verwendung fanden. 1904 folgte eine 1 C-Personenzug-Verbundlokomotive mit 1520 *mm* Raddurchmesser, bei der beide Zylinder innerhalb der Rahmen lagen. Diese L. ist dann auch mit 1850 *mm* Raddurchmesser, als Schnellzuglokomotive und schließlich als Zwillingslokomotive mit Schmidt-Überhitzer, Gruppe 640 (Abb. 13, Taf. III) in zahlreichen Exemplaren gebaut worden. 1907 folgte eine 4zylindrige Verbundlokomotive der Type 1 C 1 Gruppe 680 bzw. 685 als Heißdampflokomotive und 1911 eine 2 C 1-Vierlings-Heißdampflokomotive und 1914 eine 1 D ^{2}-Heißdampflokomotive mit dem bemerkenswert großen Treibraddurchmesser von 1630 *mm*, Gruppe 745.

Plancher hatte bei der C 2-Schnellzuglokomotive eine unsymmetrische Anordnung der 4 Dampfzylinder eingeführt, derart, daß die beiden Hochdruckzylinder auf der einen, die beiden Niederdruckzylinder auf der anderen Seite lagen, eine Anordnung, die auch bei den übrigen italienischen Vierzylinder-Verbundlokomotiven angewendet wurde. Die beiden zusammengehörigen Zylinder einer Seite wurden durch einen Schieber gesteuert, die Dampfeinströmungskanäle überkreuzten sich dabei. Nur bei den allmählich größer werdenden Niederdruckzylindern wandte Plancher 2 in einer Achse hintereinander liegende Schieber an.

Die von Zara entworfene 2 C1-Lokomotive unterscheidet sich von den übrigen europäischen Ausführungen dadurch, daß der Rost weder rechteckig noch nach der in Frankreich verbreiteten „Violon"-Form gebaut ist, sondern sich von vorn, wo er zwischen die Rahmen reicht, nach hinten über die Rahmen allmählich gleichmäßig verbreitert.

Die Anordnung der C 2-Lokomotive wurde auch bei den von 1907 ab gebauten E-Güterzuglokomotiven (Abb. 7, Taf. IV) gewählt. Auch diese L. hat die Planchersche Vierzylinderanordnung und führt hinter dem Schornstein einen besonderen Wassertender, der in diesem Falle gleichzeitig mit einer kleinen Kabine für den Zugführer der Güterzüge versehen ist. Der Kohlenvorrat liegt, wie bei der Schnellzugmaschine, links neben der Feuerkiste.

8. Schweiz. Trotzdem die Schweiz ein für Eisenbahnverhältnisse schwieriges Land ist, sind dort nicht viel bemerkenswerte Typen entstanden. Die Gotthardbahn ging wie die badische Staatsbahn schon im Jahre 1894 zur Beschaffung von 2 C ^{4} *v*-Lokomotiven, Bauart de Glehn, über. Versuchsweise ließ sie eine dieser L. als Dreizylinder-Verbundlokomotive bauen, eine Anordnung, die sich hier nicht bewährte. Die Vierzylinder-Verbundlokomotive, Bauart de Glehn, wird auch von der Schweizer Bundesbahn allerdings in verstärkten Ausführungen mit: $Tr = \frac{2 \times 360}{2 \times 570}/1660/1780, 15\,at, R = 2{\cdot}6, H = 159, Qd = 64, Qr = 46$, für alle Schnellzüge verwendet. Einige 2 C-Lokomotiven hat die Bundesbahn als Vierzylinder-Heißdampflokomotiven und einige als Heißdampf-Drillingslokomotiven ausgebildet (vgl. Die Lokomotive, 1908, S. 48). Diese L. besitzen aber nicht de Glehn-Triebwerk, sondern alle Zylinder treiben die erste gekuppelte Achse an. Für Personenzüge verwendet die Schweizer Bundesbahn 1 C ^{3} *v*-Lokomotiven (Abb. 8, Taf. IV) mit vorderer Adam-Achse. Von dieser Gattung sind 147 Stück im Betrieb, sie schleppen 200 *t* auf 20 %, mit 30 *km* Geschwindigkeit. Neuerdings werden diese L. jedoch als Heißdampf-Zwillingslokomotiven mit 540 *mm* Zylinderdurchmesser gebaut.

Für den schweren Güterzug- und auch für Personenzugverkehr auf Strecken mit sehr starken Steigungen finden 1 D ^{4} v-Lokomotiven, Abb. 9, Taf. IV, seit 1914 1 E ^{4} *v*-Lokomotiven Verwendung. Bei diesen L. liegen alle Zylinder vorn in einer Ebene, doch treiben die inneren die dritte und die äußeren die vierte Achse an. Ähnliche 1 D-Lokomotiven, aber mit Barrenrahmen, besitzt die Gotthardbahn, die auch einige 2 C ^{4} *v*-Lokomotiven mit Barrenrahmen, ähnlich den bayrischen Personenzuglokomotiven, in Betrieb hat.

Besondere Entwicklung hat in der Schweiz naturgemäß die Zahnradlokomotive gefunden; doch ist außer der Schweizerischen Lokomotivfabrik in Winterthur auch eine deutsche Firma, die Maschinenfabrik Eßlingen, auf diesem Gebiete sehr tätig gewesen.

9. Rußland. Rußlands erste Bahn (Petersburg-Moskau) bezog ihre L. aus den Alexandrowschen Werken, gegenwärtig die Hauptwerkstätten der Nikolai-Bahn. Als 1864 der Bahnbau Rußlands einen lebhaften Aufschwung nahm, waren alle größeren europäischen Lokomotivfabriken an den Lieferungen für die russischen Bahnen beteiligt. Der heimische Lokomotivbau, bis dahin wenig entwickelt, wurde durch die Zoll- und sonstigen Maßnahmen der letzten Jahrzehnte, die den fremden Lokomotivbau vom russischen Markt gänzlich aus-

geschlossen haben, erheblich gefördert. Es entstand eine Reihe von größeren einheimischen Lokomotivfabriken, die sich auch an Ausstellungen (Paris 1900) beteiligten und in einem vereinzelten Falle bereits exportierten.

Die neuen Personen- und Schnellzuglokomotiven sind 2 B- oder 2 C-, die Güterzuglokomotiven meist D- oder 1 D-Lokomotiven. Für die 2 C-Lokomotive taucht auch 1911 bereits eine 1 C 1-Lokomotive auf. Das Verbundsystem hat viele Anhänger gefunden, jedoch werden neuerdings die Heißdampflokomotiven wiederum meist als Zwillingslokomotiven gebaut. Charakteristisch für die russischen L. ist das Geländer um den Umlauf, das man sonst nirgends wiederfindet.

Namentlich auf den südlichen Bahnen wird fast ausschließlich mit flüssigem Brennstoff, Masut, gefeuert. Um die Einführung der Masutfeuerung hat sich seinerzeit Urquhart sehr verdient gemacht, der auch viel für die Einführung der Verbundlokomotiven getan hat.

10. Nordische Länder. Schweden und Norwegen besitzen neben einem Staatsbahnnetz zahlreiche Privatbahnen. Den Lokomotivbedarf deckten bis Ende des vorigen Jahrhunderts hauptsächlich deutsche und auch englische Fabriken, doch sind dort auch L. aus Amerika und aus der Schweiz zu finden. Allmählich entstanden aber hier 6, allerdings meist kleine Fabriken, die jetzt sogar nicht nur den Bedarf des Inlandes decken, sondern auch hin und wieder nach Dänemark ausführen.

Infolge der Zersplitterung des Eisenbahnnetzes ist die Zahl der schwedischen Lokomotivtypen außerordentlich groß. Den Vorzug erhalten seitens der schwedischen Staatsbahnen und der größeren Privatbahnen Personen- und Schnellzuglokomotiven mit innenliegenden Zylindern. Abb. 10, Taf. IV, stellt eine neuere 2 B 1-Heißdampflokomotive der schwedischen Staatsbahn dar. Auch 1 C- und 2 C-Lokomotiven finden sich in größerer Anzahl vor. 1914 begann auch die Entwicklung einer 2 C 1^4 *v*-Heißdampflokomotive. Für die Lulea-Ofoten-Bahn, die die schweren Erztransporte (Zugsgewichte bis zu 1300 *t*!) von Kiirunavara nach Narvick zu bewältigen hat, sind schwere E-Lokomotiven beschafft, die eine Zugkraft von 18·8 *t* aufweisen.

In Dänemark befindet sich ein großes Staatsbahnnetz, um dessen Lokomotivpark sich der frühere Maschinendirektor Busse sehr verdient gemacht hat. Es laufen im Schnellzugdienst 2 B-Lokomotiven, seit 1907 4zylindrige 2 B 1-Lokomotiven mit Vauclain-Schieber und seit 1911 2 C^2-Heißdampflokomotiven. Im Güterzugverkehr wird heute hauptsächlich die 1 C-Lokomotive mit außenliegenden Zylindern verwendet.

11. Holland. Bis in die neueste Zeit beziehen die großen Bahnnetze Hollands, die Staatsspoorwegen und die Hollandsche Ijzeren Spoorweg Maatschappy, ihre L. fast ausschließlich aus dem Auslande, erstere von Beyer-Peaceck, letztere früher von Borsig, dann aber von Sharp Stewart, bzw. von der North British Locomotive Company. Seit den Neunzigerjahren werden für Personenzugverkehr 2 B-Lokomotiven mit innenliegenden Zylindern verwendet, die übrigens neben den älteren C-Lokomotiven auch häufig zur Beförderung der meist leichten Güterzüge benutzt werden. Die Staatsspoorwegen beschaffte jedoch im Jahre 1900 für die schweren und schnell fahrenden Züge einige 2zylindrige 2 B 1-Lokomotiven, seit 1910 4zylindrige 2 C-Heißdampflokomotiven und 1913 2 C 2-Tenderlokomotiven, alle 3 Typen von Beyer-Peacock. Für schweren Güterzugverkehr im Steinkohlengebiet wird seit 1912 eine leistungsfähige 1 D 1-Tenderlokomotivtype deutschen Ursprungs verwendet. Die Nederlandsche Central-Spoorweg fährt ebenfalls ihre sehr schweren Schnellzüge Utrecht-Zwolle seit 1910 mit aus Deutschland gelieferten 4zylindrigen 2 C-Heißdampflokomotiven. Die zahllosen holländischen Straßenbahnen besitzen meist L. deutschen Urprungs, doch lieferte solche L. auch seit 1883 die einheimische Firma Backer & Rueb in Breda; ferner nahm auch Ende der Neunzigerjahre die Amsterdamsche Fabrik von Werktuigen en Spoorwegmateriel den Bau von L. auf und liefert bereits seit Jahren auch große L. für die Bahngesellschaften und für die holländischen Bahnen auf Java. Den gesamten Bedarf des Landes können diese Fabriken jedoch nicht decken.

VI. Lokomotivfabriken. Die ersten Lokomotivfabriken enstanden naturgemäß in England, doch folgten Belgien, Frankreich, Deutschland und Österreich mit Gründung solcher Fabriken schnell nach. In England ist die Zahl der Fabriken nie sehr groß geworden. Die großen Bahnverwaltungen haben teilweise von den Vierzigerjahren an ihre L. in ihren eigenen Werkstätten gebaut, vereinzelt sogar für andere Bahnen geliefert, bis ihnen dies gesetzlich verboten wurde. Nicht unerwähnt sei, daß z. B. die Werkstätte Crewe der London and North Western-Bahn 1911 bereits die 5000. L. fertigstellte. Die Zahl der bedeutenderen englischen Fabriken hat sich im Laufe dieses Jahrhunderts noch mehr vermindert durch Gründung der North British Locomotive Com-

pany, welche die 3 Firmen Sharp Stewart, Dubs und Neilson Reids in sich aufnahm. Die englischen Fabriken finden Ersatz für den fehlenden einheimischen Markt in dem großen Bedarf der umfangreichen englischen Kolonien, können diesen Bedarf jedoch bei aufsteigender wirtschaftlicher Lage nicht decken, so daß mehrfach deutsche Fabriken Gelegenheiten zu umfangreichen Lieferungen nach Indien fanden. 1914 wurden sogar verschiedene belangreiche Lokomotivaufträge für England selbst in Deutschland untergebracht, von denen allerdings nur einer noch vor dem Kriege 1914 zur Ausführung gelangte.

In Deutschland nahmen zur Zeit der Entstehung der Eisenbahnen viele Maschinenfabriken den Lokomotivbau auf, doch haben nur einige wenige ihn dauernd beibehalten und dann zu seiner Entwicklung erheblich beigetragen. Namen wie Borsig, Maffei, Egestorff, Kessler, Krauß sind unzertrennbar mit der deutschen Lokomotivgeschichte verknüpft. Wenn auch deutsche L., namentlich die von Borsig, schon in den Siebziger- und Achtzigerjahren im Auslande einen guten Ruf genossen, so hat doch erst seit Ende der Neunzigerjahre die deutsche Lokomotivindustrie sich stark um die Ausfuhr nicht nur nach Europa, sondern auch nach Übersee beworben, so daß sie heute neben der nordamerikanischen und englischen Lokomotivindustrie auf dem Auslandsmarkt die Hauptrolle spielt. Auf dem europäischen Markte ist sie jeder anderen weit überlegen. Im Laufe dieses Aufschwungs begannen neben den alten bekannten Firmen verschiedene andere Fabriken wie z. B. Orenstein & Koppel, Maschinenbauanstalt Humboldt, Breslau, mit dem Bau von L.

Der österreichische Lokomotivbau, beinahe so alt wie der deutsche, hat sich am Export nie in großem Maße beteiligen können, da für ihn die Erzeugungsbedingungen und Ausfuhrmöglichkeiten durch die zentrale Lage Österreichs zu sehr erschwert ist. Immerhin finden sich österreichische L. fast in allen Ländern Europas.

Erheblich beteiligen sich an der Ausfuhr belgische Fabriken. Schwach ist dagegen die Ausfuhr seitens der französischen und schweizerischen Lokomotivindustrie, da diese durch den Inlandsbedarf meist reichlich beschäftigt werden. Vereinzelt haben aber auch, wie schon erwähnt, sogar italienische, schwedische und russische Lokomotivfabriken exportiert.

In gewaltigem Maße hat sich die amerikanische Lokomotivindustrie entwickelt, die neben dem ungeheuren Bedarf des Inlandes und Kanadas auch Mittel- und teilweise Südamerika jahrzehntelang fast ausschließlich mit L. versorgte. 1901 vereinigten sich 8 große Fabriken zur American Locomotive Company, die mit einem Kapital von 50 Mill. Dollar arbeitet. Zurzeit bestehen daher, abgesehen von einigen neuen Fabriken, nur 2 größere Fabriken, deren Lieferungsziffern allerdings weit über den in Europa üblichen Zahlen liegen, die vorgenannte American Locomotive Company und die Baldwin Locomotive Works.

Im allgemeinen wird die Ausfuhr überall immer mehr und mehr eingeschränkt. Seit den Achtziger- und Neunzigerjahren sind Lokomotivfabriken in Italien, Schweden, Norwegen und Kanada entstanden. Im Laufe dieses Jahrhunderts sind auch in Neu-Süd-Wales, Viktoria, Westaustralien, Queensland, Neuseeland, Chile und in Japan Maschinenfabriken zum Bau von L. übergegangen, in Australien decken sie bereits den größten Teil des Inlandsbedarfs. Überall wird die einheimische Industrie durch teilweise sehr starke Schutzzölle (in Rußland 33%, Vereinigten Staaten 45% Wertzoll) geschützt.

Die nachstehende Tabelle gibt die hauptsächlichsten Lokomotivfabriken mit Angabe der Lieferung der 1000., der 2000. und 5000. L. sowie ihre Leistungen an. Aufgenommen sind, der Kürze halber, nur diejenigen Fabriken, die bis 1911 etwa rund 2000 L. geliefert haben. Bemerkt sei hierzu, daß die Fabriknummern nicht durchwegs die Zahl der gelieferten L. angeben, da viele Fabriken auch andere Fabrikate, z. B. Kessel u. s. w. mitzählen. Die Angaben über die Leistungsfähigkeiten können nur ungefähre Schätzungswerte sein; auch ist hierbei zu beachten, daß manche Fabriken fast ausschließlich große oder wiederum größtenteils kleine und kleinste L. herstellen.

VII. Neuere Bestrebungen im Lokomotivbau. Eines der wichtigsten Ergebnisse der letzten 10 Jahre ist die gelungene Einführung des Heißdampfes (s. d.) im Lokomotivbau, die vor allen Dingen den unermüdlichen Bemühungen Schmidts, Müllers und Garbes zu danken ist. Der Heißdampf hat die Verbundwirkung verschiedentlich beinahe verdrängt oder doch zurückgedrängt; es ist aber nach neueren Versuchen sicher, daß die Verbindung von Heißdampf mit Verbundwirkung die wirtschaftlichste L. ergibt, doch kann unter besonderen Verhältnissen bei niedrigen Kohlenpreisen die Ersparnis der Verbundlokomotive nicht im Verhältnis zu den höheren Beschaffungskosten stehen. Die Verfechter des Heißdampfes streben dahin, den Dampfdruck herab-

Nr.	Firma	Fertigstellung der Lokomotive Fabriknummer 1	1000	2000	5000	Geliefert bis Ende 1911 etwa	Jährliche Leistung	Bemerkung
	A. Deutschland.							
1	Henschel & Sohn, Cassel	1848	1879	1885	1899	11.000		
2	A. Borsig, bei Berlin	1841	1858	1867	1902	8.000		
3	Krauß & Co., München	1867	1882	1888	1905	6.600		
4	Hannoversche Maschinenbau A.-G. vormals G. Egestorff, Hannover-Linden	1846	1873	1888	1907	6.400		
5	Elsäss. Maschinenbau-Ges.-Grafenstaden einschl. Société Alsacienne, Belfort	1839	1866	1872	1900	6.200		
6	Berliner Maschinenbau A.-G. vormals L. Schwartzkopff, Berlin	1867	1879	1892	1912	4.900		
7	J. A. Maffei, München	1841	1874	1899	–	3.400		
8	Sächs. Maschinenfabrik vormals R. Hartmann, Chemnitz	1848	1878	1892		3.600	3530 (Nr. 1–15)	
9	Stettiner Maschinenbau A.-G. Vulcan, Stettin	1859	1887	1903		2.800		
10	Orenstein & Koppel, A. Koppel A.-G., Berlin	1876	1902	1906	1912	4.000		
11	Hohenzollern, A.-G. für Lokomotivbau, Düsseldorf	1875	1897	1906	–	2.900		
12	Maschinenbau-Ges. Karlsruhe, Karlsruhe	1854	1880	1912	–	1.900		
13	Maschinenfabrik Eßlingen, Eßlingen	1847	1870	1883		3.900		
14	F. Schichau, Elbing	1860	–	1912		1.950		
15	Union Gießerei, Königsberg-Preußen	1856	1887	1912		1.950		
	Sonstige Firmen	–	–			5.500	220	
						75.000	3750	
	B. Österreich.							
1	A.-G. der Lokomotivfabrik vormals G. Sigl, Wiener-Neustadt	1844	1871	1875	1910	5.200		Krauß & Co. Linz bei Deutschland berücksichtigt
2	Maschinenfabrik der k. k. priv. österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft, Wien	1840	1870	1888	–	3.800	500 (Nr. 1–4)	
3	Wiener Lokomotivfabrik A.-G., Floridsdorf bei Wien	1871	1896	1911	–	2.000		
4	Maschinenfabrik der k. ung. Staatsbahnen, Budapest	1873	1896	1908		2.900		
	Sonstige Fabriken	–	–	–	–	700	70	
						14.600	570	
	C. England.							
1	Sharp Stewart & Co. Atlas Works, Glasgow	1833	1857	1876	–			
2	Neilson Reids and Co. Hyde Park Loc. Works, Glasgow	1832	1863	1876	1896			
3	Dubs and Co., Glasgow	1865	1876	1885	–			
	1-3: 1903 vereinigt zu North British Loc. mit 15.742 gelieferten Lokomotiven	-	–	–		19.500		
4	Rob. Stephenson & Co. Ld. Darlington	1821	1855	1867	–	3.600		
5	Beyer Peaceck & Co., Gorton Foundry Manchester		1871	1880	1907	5.400	1400	
6	Vulcan Foundry, Newton le Willows	1833	1882	1904	–	2.700		
7	Avonside Engine Co., Bristol	–	1874	–		2.000		
8	R. & W. Hawthorn, Leslie & Co., Newcastle	–	1857		–	3.000		
9	Kitson & Co., Airedale Foundry Leeds	1839	1863		1912	4.910		
	Sonstige Fabriken	–	–		–	8.500	500	
	Bahnwerkstätten			–	-	15.300	500	
						64.910	2400	

Nr.	Firma	Fertigstellung der Lokomotive Fabriknummer 1	1000	2000	5000	Geliefert bis Ende 1911 etwa	Jährliche Leistung	Bemerkung
	D. Frankreich.							
1	Soc. Française de Const. Méc. anc. établ. Cail, Denain	1845	1862	1878	–	3.302		Soc. Alsacienne Belfort bei Deutschland, Soc. An. Franco Belge bei Belgien berücksichtigt
2	Schneider & Co., Le Creuzot	–	1868		–	3.500	650	
3	Cie. de Fives-Lille, Fives-Lille					4.100		
4	Soc. de Constr. des Batignolles, Paris	–	–	1911	–	2.000		
	Sonstige Fabriken und Bahnwerkstätten	–	–		–	5.200	300	
						18.100	950	
	E. Belgien.							
1	Soc. An. John Cockerill, Seraing	1835	1876	1897	–	3 000		
2	Soc. An. des Ateliers de Constr. de la Meuse, Sclessin-Liège	·	1888	1905	–	2.500	500	
3	Soc. An. Franco-Belge, La Croyère und Raismes (Nordfrankreich)		1894	1911		2.100		
	Sonstige Fabriken	–		–	–	10.600	350	
						18.200	850	
	F. Rußland.							
1	Kolomnaer Maschinenbau-A.-G., Kolomna	1872	1888	1897	–	4.150		
2	A.-G. der Briansker Eisen- und Stahlwerke, Briansk	1892	1901	1907	–	2.600		
3	Lokomotiv- und Maschinenbaugesellschaft, Charkoff	1897	1904	–	–	2.000	1.100	
4	Hartmann, Lugansk	1900	1906	–	-	2.000		
5	Putiloff-Werke, St. Petersburg	1894	1901	1910	–	2.061		
6	A.-G. Sormovo, Sormovo	1898	1905	–	–	2.000		
	Sonstige Fabriken	-	–	–	–	1.500	80	
						16.300	1.180	
	G. Schweiz.							
1	Schweiz. Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur	1873	1896	1909	–	2.300	150	
	Sonstige Fabriken	–	–	–	–	100	–	
						2.400	150	
	H. Vereinigte Staaten von Amerika.							
1	Baldwin Locomotive Works, Philadelphia	1831	1861	1869	1880	40.000	2.400	Fabr.-Nr. 20.000 im Jahre 1902
2	American Locomotive Co. (entstand 1901 aus 8 Fabriken)	–	–	–	–	50.000	2.500	
	Sonstige Fabriken und Bahnwerkstätten	–	-	·	–	13.000	500	
						103.000	5.400	
	J. Sonstige Länder.							
	Italien, Holland, Schweden, Norwegen, Spanien, Kanada, Japan, Australien	–	–	–	–	7.000	1.000	
	Summe aller Länder					319.600	16.100	

zusetzen, um den Kessel zu schonen. Diese Herabsetzung ist wohl zulässig, da die vergrößerten Zylinderabmessungen wegen der bekannten Eigenschaft des Heißdampfes keine Vergrößerung der Niederschläge bedingt. Immerhin muß man damit rechnen, daß bei großen Zylinderabmessungen Wasserschläge heftiger ausfallen als bei kleineren Zylinderabmessungen (vgl. Art. Heißdampflokomotiven).

Eine weitere Ausnutzung der Heizgase zur Speisewasservorwärmung wird neuerdings vielfach angestrebt. Englische Bahnen haben eine Einrichtung von Halpin, die französische Nordbahn eine solche von Caille-Potonié eingeführt; auch die amerikanischen Bahnen sind namentlich, um bei den Mallet-Lokomotiven die erforderliche Länge des Kessels auszunutzen, dazu übergegangen, in den vorderen Kesselteil Speisewasservorwärmer einzubauen. Auch die Versuche von Trevithick bei L. der ägyptischen Staatsbahn sind hier zu erwähnen. Am erfolgreichsten scheinen jedoch die von der preußischen Staatsbahn jetzt allgemein eingeführten Abdampfvorwärmer mit einer der Luftpumpe ähnelnden Wasserpumpe zu sein.

Einer der schwächsten Punkte des Lokomotivkessels (s. d.) ist zweifellos die Feuerbüchse mit ihren parallelen Wänden und zahlreichen Stehbolzen. Es fehlt daher nicht an Bestrebungen, diese Bauart zu verbessern. Die Bemühungen, den ganzen Lokomotivkessel durch einen Wasserrohrkessel zu ersetzen, wie es Roberts bei der P-L-M-Bahn, Schneider bei eigenen Werkslokomotiven, Strohmann an L. der preußischen Staatsbahn und andere versucht haben, erscheinen kaum aussichtsvoll, da einerseits die Reinigung eines Wasserrohrkessels sehr schwierig ist und anderseits der jetzige Rundkessel mit Heizrohren ein in seiner Einfachheit kaum zu übertreffender Bauteil ist. Eher werden vielleicht die Bemühungen, die Feuerkiste allein zu ersetzen, Erfolg haben. Österreichische, ungarische, deutsche, russische und schweizerische Bahnen haben Kessel Bauart Brotan versucht, bei der die Kistenform durch eine Anzahl hosenförmiger Wasserrohre von etwa 90 – 100 *mm* Durchmesser gebildet wird. Du Bousquet baute für die französische Nordbahn verschiedene Kessel, bei denen die Feuerkiste aus lauter dünnen Rohren gebildet wird. Beide Bauarten scheinen aber keinen Erfolg zu versprechen.

Im Triebwerk hat mit der Einführung des Heißdampfes der Kolbenschieber ziemlich erfolgreich den Naßdampfschieber beinahe verdrängt. Im Dampfmaschinenbau haben inzwischen die Ventilsteuerungen ihrerseits den Kolbenschieber verdrängt. Es fehlte daher nicht an Bestrebungen, Ventilsteuerungen im Lokomotivbau einzuführen. Erwähnt sei die von der Hannoverschen Maschinenbau-Aktien-Gesellschaft vormals Georg Egestorff in Linden vor Hannover bereits an beinahe 100 L. ausgeführte Lentz-Ventilsteuerung. Auch Stumpf, der das Gleichstromprinzip auf die L. übertragen hat, wendet eine Ventilsteuerung an.

Im Laufwerk selbst tritt, nachdem Gölsdorf die von v. Helmholtz aufgestellte Theorie über die Verschiebbarkeit von gekuppelten Achsen in die Praxis umgesetzt hat, die Anwendung von Doppeltriebwerken immer mehr in den Hintergrund. Während in den Neunzigerjahren verschiedentlich noch Hauptbahnen 2 X $^2/_2$ - Mallet-Lokomotiven bestellten, baut man heute L. mit 5 – 6 parallel gelagerten, gekuppelten Achsen für den Betrieb der kurvenreichsten Gebirgsstrecken; erst bei mehr als 6 gekuppelten Achsen ist man bei Hauptbahnen gezwungen, bewegliche Triebwerke anzuwenden.

Die Anforderungen an die Leistungen der L. also an das Reibungsgewicht und die Kesselgröße steigen andauernd und dürfte auch hierin ein Stillstand vorläufig nicht zu erwarten sein. Es wird daher für die Zukunft mit einer weiteren Vermehrung der gekuppelten Achsen zu rechnen sein. Man wird im Schnell- und Personenzug-Verkehrsbetrieb mehr und mehr zu 2 C 1- bzw. 1 C 2-, dann zu 2 C 2- und schließlich zu 2 D 1- oder gar 2 D 2-Lokomotiven kommen müssen, während im Güterzugbetrieb E- oder 1 E- und F- oder 1 F-Bauarten die L. der nächsten Zukunft sein werden.

Literatur: Clark, Railway machinery. London 1859. – Galloway, History of the steam engine. London 1828. – Dempsey, Locomotive engine. London 1879. – Heusinger v. Waldegg und Clauß, Lokomotivmaschine. Wiesbaden 1858. – Heusinger v. Waldegg, Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik. Leipzig 1882, Bd. III. – Thurston, Die Dampfmaschine (Uhland). Leipzig 1880. – Stretton, The Locomotive Engine and its development. 1903. – Eisenbahntechnik der Gegenwart. Teilband: Die Lokomotive der Gegenwart. Wiesbaden 1913, 2. Aufl. – Stockert, Hb. d. Eisenbahn-Maschinenwesens. Berlin 1908. – Troske, Allgemeine Eisenbahnkunde, II. Teil: Ausrüstung und Betrieb der Eisenbahn. Leipzig 1906. – Lotter, Hb. z. Entwerfen regelspuriger Dampflokomotiven. München u. Berlin 1909. – Bauer u. Stürzer, Einführung in die Berechnung und Konstruktion von Dampflokomotiven. Wiesbaden 1911. – Leitzmann u. v. Borries, Theoretisches Handbuch des Lokomotivbaues. Berlin 1911. – Garbe, Dampflokomotiven der Gegenwart. Berlin 1907. – Demoulin, Traité Pratique de la Machine Locomotive. Paris 1898. – Demoulin, La Locomotive Actuelle. Paris 1906. – Locomotive Dictionary, 1912. – Zeitschriften: Die Lokomotive, Wien; Locomotive Magazine, London; Railway and Locomotive Engineering, New York; sämtliche Jahrgänge 1898 u. f. *Metzeltin.*

Lokomotivfahrdienst. Dieser umfaßt alle bei im Betrieb stehenden Lokomotiven erforderlichen Verrichtungen vor, während und nach der Fahrt (Untersuchung, Instandsetzung u. s. w.), im engeren Sinne begreift er die Tätigkeit, die sich auf die Führung und Wartung von Lokomotiven nur während der Fahrt bezieht.

Die Ausübung des L. im weiteren Sinn obliegt außer dem Lokomotivführer und Heizer auch den Bediensteten der Heizhäuser (Lokomotivschuppen), während die Ausführung des L. im engeren Sinne, die die Sorge für die Lokomotive selbst betrifft und auf die zu gewährleistende Sicherheit und Regelmäßigkeit des Verkehrs gerichtet ist, ausschließlich der Lokomotivmannschaft anvertraut ist.

I. Instandsetzung der Lokomotive für die Fahrt.

Die Instandsetzung der Lokomotive, die im Heizhaus in der Regel unter Mitwirkung der Lokomotivmannschaft vorgenommen wird, besteht im wesentlichen in der Reinigung und in der Durchführung etwa nötiger Ausbesserungen an der Lokomotive.

Die Reinhaltung erstreckt sich sowohl auf die äußeren sichtbaren Bestandteile, das Trieb- und Gangwerk (Treib- und Kuppelstangen, Steuerung u. s. w.) als auch auf das Innere des Kessels, auf die Reinigung der Feuerrohre, des Rauchfangs, der Funkenfangvorrichtungen, des Tenderwasserkastens u. s. w.

Die Reinhaltung aller Teile des Triebwerks ist besonders für die gründliche Untersuchung seines Zustandes unerläßlich und müssen deshalb alle Bestandteile, die ohne Zerlegung zugänglich sind, von Schmutzkrusten, Staub, Asche u. s. w. befreit werden. Das gleiche gilt für das Gangwerk. Tragfedern samt Gehänge, Ausgleichhebel, Achslagergehäuse, Rahmenbleche, Rahmenverbindungen u. s. w. können rasch und vorteilhaft durch Abspritzen mit warmem, unter Druck stehendem Wasser gereinigt werden. Die Reinigung des Kessels im Innern und vieler anderer Lokomotivbestandteile ist für ihre gute Wirkungsweise und für ihre längere Verwendungsdauer von Vorteil. So z. B. beeinträchtigen verlegte Feuerrohre und Funkenfangvorrichtungen den Luftzug und damit die gute Verbrennung, in weiterer Folge auch die Dampferzeugung. Kessel, die mit viel Kesselstein absetzendem Wasser gespeist werden, müssen nach kurzen, aus der Erfahrung sich ergebenden Zeitabständen oder nach bestimmten Höchstleistungen der Lokomotiven an Kilometern ausgewaschen werden. Die Reinigung der Feuerrohre hat möglichst häufig zu erfolgen, und werden vorteilhaft hierzu durch den Abdampf der zu reinigenden Lokomotive betätigte mechanische Hilfsmittel verwendet.

Das Auswaschen des Kessels (s. d.) ist von besonderer Wichtigkeit und ist im allgemeinen mit warmem Wasser vorzunehmen; wo dies nicht durchführbar ist, muß mit kaltem Wasser ausgewaschen werden. Um beim Warmauswaschen einem Verbrühen der diese Arbeit besorgenden Mannschaft vorzubeugen, soll die Temperatur des verwendeten Wassers nicht mehr als 60° betragen. Vor dem Auswaschen ist der Kessel zu entleeren und sind sämtliche für diesen Zweck am Kessel vorgesehenen Luken zu öffnen sowie die Auswaschbolzen zu entfernen. Sind die Kesselwandungen annähernd auf die Temperatur des Auswaschwassers erkaltet, so ist ein Wasserstrahl unter möglichst hohem Druck einzuleiten. Die Kesselwandungen sind kräftigst abzuscheuern. Hierzu dienen als Hilfswerkzeuge zweckmäßig gebogene und genügend starke Messingdrähte, mit denen, um den angelegten Kesselstein abzulösen, nach allen Seiten, insbesondere jedoch in die Ecken der Feuerbüchse und zwischen die Stehbolzen zu fahren ist.

Dieselbe Sorgfalt wird der Reinhaltung der Feuerbüchsdecke und deren Verankerung, sowie dem (unter Wasser befindlichen) Boden des Langkessels zuzuwenden sein.

Nach beendetem Auswaschen ist darauf zu achten, daß die Auswaschbolzen und Deckel wieder so gedichtet und befestigt werden, daß sie bei Druck im Kessel nicht zu blasen beginnen oder gar aus ihren Sitzen geschleudert werden.

Nach erfolgter genauer Untersuchung des Kesselinnern durch Fachorgane wird der Kessel in der Regel mit Wasser gefüllt. Unterbleibt dies aus irgend einem Grunde, so empfiehlt es sich, um das Anheizen leerer bzw. nicht entsprechend vollgefüllter Kessel zu verhindern, diese als nicht mit Wasser gefüllt zu bezeichnen (z. B. durch Anhängen einer Tafel).

Weiter ist zur Instandsetzung einer Lokomotive, wie schon erwähnt, die gründliche Untersuchung der Steuerung, der Gangwerksteile sowie aller Verbindungen durch Keile, Splinten und Schrauben, der Räder, Radreifen, Lager, Tragfedern, Lokomotiv- und Tenderkupplung, Bremsausrüstungen u. s. w. erforderlich.

Diese Untersuchung kann, weil sie im Heizhause erfolgt, eingehender, erforderlichenfalls durch Losnahme der Bestandteile vorgenommen werden.

Von Zeit zu Zeit werden insbesondere untersucht: die Räder in bezug auf die Stellung auf der Achse und in bezug auf die Abnutzung der Radreifen mit der Spurlehre; Achsen und Zapfen auf Abnutzung und Anbrüche, die

Sicherheitsventile bzw. deren Federn und Federwagen sowie die Manometer auf richtige Wirkungsweise, die Kessel durch Herausnahme der Feuerrohre auf Abzehrungen u. s. w.

Alle Mängel, die im Heizhaus oder schon während der Fahrt an der Lokomotive festgestellt wurden, sind im Heizhaus gründlich zu beheben. Es müssen außer dem Triebwerk u. s. w. auch der Kessel und seine Armatur in bestem Zustand sich befinden (undichte Siederohre, abgerissene Siederohre u. s. w. dürfen nicht belassen werden). Funkenfangvorrichtungen und Aschkasten sind wirksam zu erhalten, damit Brände durch Funkenflug vermieden werden. Die Sandstreuvorrichtungen müssen gangbar sein. Die Signal- und Beleuchtungsmittel an Lokomotive und Tender sowie die Werkzeuge, mit denen jede Lokomotive ausgerüstet sein muß (Tenderausrüstungsgegenstände), sind in vorgeschriebener Stückzahl stets gebrauchsfähig zu erhalten.

Zur Vornahme dieser Ausbesserungen geringeren Umfangs sind in der Regel den Heizhäusern kleinere Werkstätten angegliedert.

Zu Beginn des Eisenbahnbetriebs war es üblich, den Lokomotivführer während der Zeit der Hauptreparatur seiner Lokomotive hierbei auch als Schlosser und Monteur in der Werkstätte zu verwenden. Es hat sich jedoch diese Art der Dienstleistung nicht bewährt, so daß die Lokomotivführer nur mehr zu kleineren laufenden Reparaturen an ihren Lokomotiven herangezogen werden.

Den Lokomotivmannschaften ist es ausdrücklich untersagt, eigenmächtige Änderungen an Bestandteilen der Lokomotiven und Tender, wie z. B. Verstellen der Steuerung, Überlasten der Sicherheitsventile, Verkeilen der Federwagen, Ändern der Spannung der Tragfedern u. s. w., vorzunehmen.

Ist die in gutem Zustande befindliche Lokomotive für den Dienst vorbereitet, so ist das Wasser im Kessel und Tenderkasten sowie das etwa fehlende Brennmaterial zu ergänzen. Vorratsmaterial, wie Schmier-, Beleuchtungs- und Dichtungsmaterial, Fackeln, Knallsignale u. s. w., muß im genügenden Ausmaß vorhanden sein.

Hierauf wird auf dem Rost Feuer angebrannt; hierbei muß die Entfernung der Roststäbe voneinander der vorwiegend zur Verwendung gelangenden Kohlengattung entsprechen, die Rauchkammertür, das Hilfsgebläse und der Regulator geschlossen sowie die Handbremse fest angezogen sein. Die Zylinderhähne und Aschkastenklappen sind offen zu halten, die Steuerung muß im Mittel stehen. Bei Dunkelheit muß der Wasserstandsanzeiger sowie das Kesselmanometer beleuchtet werden.

Beim Anheizen im Heizhaus soll die Lokomotive mit ihrem Rauchfang unter einem Rauchabzugrohr stehen, weil auf diese Weise ein besserer Luftzug erzielt, die Gefahr eines Brandschadens im Heizhaus sowie die Belästigung der im Schuppen beschäftigten Bediensteten durch den Rauch vermieden wird. Das Anheizen geschieht in größeren Heizhäusern durch eigene ausschließlich hierfür bestimmte Bedienstete, in kleineren durch die Mannschaft der Lokomotive selbst. Vor Ausfahrt aus dem Heizhaus ist die Lokomotive in allen Teilen zu schmieren, wobei auch darauf zu sehen ist, daß die Dochte der Schmiervorrichtungen in Ordnung sind; vor dem Schmieren ist etwa vorhandenes Wasser aus den Achs- und Stangenlagern sowie den Schmierbüchsen mittels einer Saugspritze zu entfernen. Ferner ist besonders zu beachten, ob die Wasserstands- und Probierwechsel, Speiseapparate, Sandstreu- und sonstige Vorrichtungen gut wirksam sind und ob die Verpackungen der Stopfbüchsen und die Dichtungen nicht blasen. Diese Überprüfung der Lokomotive hat rechtzeitig vor Abgang des Zuges zu erfolgen, so daß die Lokomotivmannschaft kleinere Nacharbeiten an der Lokomotive entweder noch selbst besorgen oder durch die Bediensteten des Heizhauses machen lassen kann.

Während der Fahrt an den Zug sind unter Beobachtung der nötigen Vorsicht die Zylinderhähne zu öffnen, und ist der richtige Gang aller beweglichen Teile zu beobachten. Das Anstellen der Lokomotive an den Zug hat vorsichtig zu erfolgen. Sobald die Lokomotive an den Zug gestellt und vorschriftsmäßig durch Einhängen der Kupplung zwischen Tender und erstem Wagen des Zuges, ferner der Brems- und Dampfheizleitung, Signalleine u. s. w. angekuppelt wurde, hat die Erprobung der guten Wirkung der Bremse, Dampfheizung u. s. w. zu erfolgen. Am Zug ist ferner die Schmierung der beweglichen Teile zu ergänzen.

II. Verrichtungen der Lokomotivmannschaft während und nach der Fahrt.

a) Bezüglich der Lokomotive. Zur Ingangsetzung der Lokomotive ist die Steuerung je nach der Richtung der Fahrt auf Vor- oder Rückwärtsgang ganz auszulegen, die Bremse zu lüften und hierauf der Regulator langsam zu öffnen.

Beim Anfahren mit 2 Lokomotiven an der Spitze des Zuges darf auf der zweiten Lokomotive erst dann Dampf gegeben werden, wenn die vordere Lokomotive schon angezogen hat. Bei Verwendung von Nachschiebelokomotiven ist zuerst

die Nachschiebelokomotive langsam in Gang zu setzen und sobald der Führer der Zuglokomotive dies aus der Bewegung des Zuges bemerkt, auch die Zuglokomotive in Bewegung zu bringen. Zur Beseitigung des in den Dampfzylindern angesammelten Wassers sind die Zylinderhähne zu öffnen, um Wasserschläge zu verhindern, die leicht ein Verbiegen der Kolbenstange oder andere Beschädigungen (Bruch der Zylinderdeckel) zur Folge haben können.

Während der Fahrt sind die Feuerung, die Wasserspeisung des Kessels und während der Zugsaufenthalte die Schmierung der Lokomotive mit der größten Aufmerksamkeit zu besorgen, soweit nicht selbsttätige Schmiervorrichtungen, als Lubrikatoren, Schmierpumpen u. dgl., die während der Fahrt beobachtet werden können, vorhanden sind. Beim Nachfeuern ist auf die richtige Verteilung des Brennstoffs auf der Rostfläche zu sehen; freie Stellen am Rost sind zu decken und die Heiztür nicht länger als nötig offen zu lassen, um das Einströmen kalter Luft und deren schädliche Einwirkung auf die Feuerrohrwand zu vermeiden. Bei Verwendung von Brennstoff, der leicht mitgerissen wird, oder bei erhöhter Blasrohrwirkung ist von Zeit zu Zeit Wasser in die Rauchkammer zu spritzen und der Brennstoff am Tender zu benässen. Während der trockenen Jahreszeit ist zur Verhütung von Bränden der Funkenflug der Lokomotiven möglichst hintanzuhalten. Die Rauchverzehrungsapparate sind zweckentsprechend zu betätigen. Im übrigen ist auch durch sachgemäße Beschickung des Rostes, besonders in verbauten Stadtteilen auf eine Herabminderung der Rauchentwicklung hinzuwirken. Bei Einfahrt in Stationen und Fahrt durch diese ist die Feuerbedienung zu unterlassen. Um den Dampf- und daher auch den Brennstoffverbrauch möglichst herabzumindern, ist die Dehnung des Dampfes auszunutzen und der Regulator stets genügend weit offen zu halten. Es ist unzulässig, eine höhere, als die für den betreffenden Lokomotivkessel festgesetzte Dampfspannung anzuwenden. Die Dampfspannung soll möglichst gleichmäßig erhalten werden und dort, wo die Herabminderung der Dampfspannung erfolgen soll, muß dies allmählich geschehen.

Der Wasserstand im Kessel soll der jeweiligen Neigung der Bahnlinie entsprechen; auf ebenen Strecken ist das Wasser in der Regel bis zur Höhe des mittleren Probierhahns zu halten, doch darf das Wasser niemals bis unter die Marke des tiefsten Wasserstandes sinken; es muß daher beim Öffnen des unteren Probierhahns stets Wasser ausströmen. Bei Beurteilung des Wasserstandes ist auch auf den Umstand Bedacht zu nehmen, daß dieser bei geöffnetem Regulator infolge der im Wasser bei offenem Regulator entstehenden Dampfperlen höher erscheint, als er tatsächlich ist.

Die Wasserspeisung hat derart zu erfolgen, daß nicht durch das Einführen einer allzugroßen Menge kalten Wassers eine zu beträchtliche Abkühlung des Kessels eintritt. Die Speiseapparate (vgl. Dampfstrahlpumpen Bd. III, S. 248) sind abwechselnd zu benutzen. Vor Übergang von einer Steigung in ein bedeutendes Gefälle oder umgekehrt ist der Wasserstand im Bedarfsfall durch Betätigung beider Speiseapparate so hoch zu halten, daß eine Unterschreitung des für die zu befahrende Neigung besonders bezeichneten tiefsten Wasserstandes und damit auch das Bloßlegen der Feuerbüchsdecke sicher vermieden wird. Hierbei ist das rasche Abkühlen der Rohre durch entsprechende Feuerbehandlung hintanzuhalten. Von der Sandstreuvorrichtung ist zur Vermeidung des Gleitens der Räder, namentlich bei ungünstigen Witterungsverhältnissen bei Gefahr des Räderschleifens, öfter Gebrauch zu machen. Für trockenen Sand ist schon vor Abfahrt aus dem Heizhause durch Einfüllen von geröstetem Sand in die Sandkästen zu sorgen. Der Sand soll rein sein und möglichst wenig erdige oder lehmige Beimischungen enthalten. Statt Sand kann auch feine Schlacke (so z. B. Kupferschlacke) verwendet werden; vgl. Sandstreuvorrichtungen. Beim Befahren der Wechsel sind die Sandstreuer nicht zu betätigen.

Nächst den Bahnsteigen sind die Speiseapparate behutsam zu verwenden; das Abblasen der Sicherheitsventile ist zu vermeiden und das Nachfeuern in gedeckten Hallen auf das geringste Maß zu beschränken.

Muß der Zug wegen eines an der Lokomotive oder am Tender eingetretenen Gebrechens angehalten werden, so ist dieses auf die schnellste Weise zu beheben und die Lokomotive zur Fortschaffung des Zuges oder eines Teiles desselben, bzw. zur Leerfahrt bis zur nächsten Station geeignet zu machen. In den Dienstvorschriften für die Lokomotivmannschaften sind in der Regel Anleitungen zur sachlichen Abhilfe enthalten, doch lassen sich nicht für sämtliche Fälle bündige Verhaltungsmaßregeln vorschreiben, es muß vielmehr dem richtigen Verständnis und der Erfahrung des Lokomotivführers überlassen bleiben, jeweilig geeignete Maßnahmen zu treffen. Kann das Gebrechen an Ort und Stelle überhaupt nicht oder voraussichtlich nicht in jener Zeit behoben werden, innerhalb der eine Hilfslokomotive zur Stelle sein kann, so ist eine solche zu verlangen (vgl. Art. Hilfslokomotiven, Bd. VI, S. 192).

Beim Anhalten der Lokomotive hat als Regel zu gelten, daß der Regulator nicht plötzlich, sondern nach und nach zu schließen ist, damit heftige Stöße im Zuge vermieden werden. Nur in Notfällen und wenn für die Weiterfahrt Gefahr vorhanden wäre, muß der Regulator rasch geschlossen werden und ist nur in diesem Falle die Anwendung von Gegendampf, jedoch auch dann mit der nötigen Vorsicht, gestattet.

Bei längeren Aufenthalten und so oft der Lokomotivführer den Führerstand verläßt, ist die Steuerung auf die Mitte zu stellen, die Handbremse anzuziehen und sind die Zylinderhähne zu öffnen.

Die Aufenthalte in Zwischenstationen müssen nach Möglichkeit zur Schmierung der beweglichen Bestandteile der Lokomotive und zu ihrer Untersuchung bezüglich des guten und sicheren Ganges ausgenutzt werden. In Wasserstationen, die in der Regel auch mit Putzgruben versehen und häufig auch Kohlenabfaßstationen sind, müssen der Rost, Aschkasten und Rauchkasten von den Verbrennungsrückständen gereinigt, das Feuer gerichtet, und der Tender nach Erfordernis mit Wasser und Kohle ausgerüstet werden.

Im allgemeinen soll bei Annäherung an die Bestimmungsstation die Feuerung ermäßigt, der Wasserstand hochgehalten und der Rost mit Brennstoff bedeckt werden.

Im Falle baldiger Wiederverwendung der Lokomotive ist die Feuerung bei möglichst hohem Wasserstande mäßig zu unterhalten, und muß die Dampfspannung entsprechend vermindert werden.

Ist nach Vollendung einer Fahrt der Lokomotive bis zum Beginn ihrer nächsten Fahrt ein längerer Zeitraum festgesetzt, so ist das Nachfeuern zu unterlassen und die Lokomotive nach Reinigung des Rauch- und Aschkastens sowie nach vorgenommener Ausrüstung des Tenders, wenn nötig, auf der Drehscheibe zu drehen und ins Heizhaus einzustellen.

Der Lokomotivführer hat die Lokomotive noch zu untersuchen und über die erforderlichen Reparaturen Meldung zu erstatten, die zumeist in ein für diesen Zweck bestimmtes Meldebuch einzutragen ist. Nebst der Meldung über den Zustand der Lokomotive hat der Lokomotivführer nach Beendigung der Fahrt auch über alle Vorkommnisse während dieser, die die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Verkehrs gestört oder nur bedroht haben, wie auch über sonstige besondere Ereignisse Meldung zu erstatten, die gleichfalls in ein in der Betriebskanzlei aufliegendes Buch einzutragen sind. In Österreich ist auch die anstandslos verlaufene Fahrt als solche zu melden.

b) Bezüglich des Verkehrs der Züge. Sobald die Lokomotivmannschaft mit der Lokomotive die Heizhausgleise verläßt, hat sie in bezug auf den Verkehrsdienst den Anordnungen des diensthabenden Verkehrsbeamten Folge zu leisten.

Fahrten außerhalb des Heizhausbereiches sollen nur in Begleitung eines Stationsbediensteten (Verschiebers) vorgenommen werden.

Das Anfahren an den Zug hat unter genauer Beachtung aller Signale und mit der gebotenen Vorsicht zu geschehen. Der Lokomotivführer wird vor der Abfahrt durch den Diensthabenden oder den Zugführer von der Bruttobelastung und Achsenanzahl des Zuges verständigt. Wenn der Zug eine größere als die nach der Fahrordnung zulässige Normalbelastung erhalten soll, hat dies im Einvernehmen mit dem Lokomotivführer, welch letzterer dann die Verantwortung für die Einhaltung der Fahrzeit trägt, zu geschehen.

Sollten Witterungsverhältnisse oder der Zustand der Lokomotive die Einhaltung der regelmäßigen Fahrzeit mit der vorgeschriebenen Belastung nicht gestatten, so kann der Lokomotivführer die Beigabe einer zweiten Lokomotive oder aber eine gewisse Herabminderung der vorgeschriebenen Belastung ansprechen.

Vor der Abfahrt aus der Zugausgangsstation ist die Uhr des Lokomotivführers mit jener des Zugführers bzw. des Verkehrsdiensthabenden zu vergleichen, ebenso in der ersten Station, in der der Zug nach dem Mittagsuhrenzeichen hält. Der Lokomotivführer wird vom Verkehr außergewöhnlicher Züge, sowie bei Ausfall gewöhnlicher Züge in den Dispositions- oder Zugausgangsstationen, gegebenenfalls auch in Stationen, wo ein Lokomotiv- oder Personalwechsel stattfindet, schriftlich gegen Bestätigung in Kenntnis gesetzt.

In Österreich hat auch der Lokomotivführer das anstandslose Funktionieren des Geschwindigkeitsmessers dem Diensthabenden der Ausgangsstation zu melden, der diese Meldung im Stundenpaß (Fahrbericht) einträgt; ebenso die Übereinstimmung der Uhren.

Die Abfahrt darf erst über gegebenes Signal des Zugführers erfolgen und muß die Ausfahrt aus der Station mit Rücksicht auf das Befahren der Wechsel, namentlich in großen Stationen, mit besonderer Vorsicht geschehen; überhaupt ist bei Durchfahren der Stationen die größte Aufmerksamkeit darauf zu richten, ob die Wechsel, die der Zug zu befahren hat, richtig gestellt sind.

Der Lokomotivführer ist für die genaue Einhaltung der in der Fahrordnung vorge-

schriebenen Fahrzeiten verantwortlich und darf daher weder ungerechtfertigte Verspätungen machen, noch zu früh in den Stationen eintreffen.

Die Fahrt hat möglichst gleichmäßig, entsprechend der für die einzelnen Züge von Station zu Station vorgeschriebenen Fahrzeiten zu erfolgen. Der Lokomotivführer hat zu diesem Zweck die Angaben des Fahrgeschwindigkeitsmessers zu beobachten und hiernach den Gang des Zuges zu regeln (s. Fahrgeschwindigkeitsmesser). Außer der regelmäßigen Fahrzeit ist in den Fahrordnungsbehelfen auch noch eine kürzeste Fahrzeit vorgesehen, die in Verspätungsfällen dann anzuwenden ist, wenn es der Zustand der Bahn und der Fahrbetriebsmittel gestattet. Für die einzelnen Lokomotivgattungen sind die Geschwindigkeitsgrenzen festgesetzt und fast in allen Staaten auf dem Führerstande der Lokomotive innen angeschrieben. Es ist darunter jene größte Geschwindigkeit zu verstehen, die für die betreffende Lokomotive mit Rücksicht auf ihre Bauart zulässig ist.

Mit dieser Geschwindigkeit darf aber nur dann gefahren werden, wenn sie gleichzeitig auch die für den betreffenden Zug vorgeschriebene höchste zulässige Geschwindigkeit ist. Sollte ausnahmsweise z. B. bei Hilfsfahrten eine Lokomotive einen Zug zu befördern haben, dessen regelmäßige Fahrgeschwindigkeit größer ist als die Geschwindigkeitsgrenze der betreffenden Lokomotive, so hat der Lokomotivführer entsprechend verlängerte Fahrzeiten anzuwenden.

Im allgemeinen sind dem Lokomotivführer bezüglich der einzuhaltenden Geschwindigkeiten bei den Zügen, bei Leerfahrten, Verschiebungen u. s. w. bestimmte Vorschriften gegeben, die im wesentlichen folgendes betreffen: die größte zulässige Geschwindigkeit der Züge überhaupt; die Ermäßigung der Geschwindigkeit der mit durchgehenden Bremsen versehenen Züge bei Annäherung an Kopfstationen; die Regelung der Geschwindigkeit bei Zügen, denen nachgeschoben wird, beim Befahren der Wechsel, bei Fahrten mit Schneepflügen (sowohl mit an der Lokomotive selbst angebrachten, als auch mit solchen, die auf eigenen Rädern laufen), beim Verschieben, auf starken Gefällen sowie beim Befahren von Bahnkreuzungen in Schienenhöhe; die Verringerung der Geschwindigkeit bei Zügen, wenn der Tender der Lokomotive vorausgeht oder wenn die Lokomotive sich nicht an der Spitze des Zuges befindet u. s. w. Hinsichtlich des Befahrens von Bahnstrecken oder Objekten, die besondere Vorsicht erfordern, werden fallweise bestimmte Weisungen erteilt, die dem Lokomotivführer schriftlich bekanntgegeben werden und deren Kenntnis er zu bestätigen hat.

Der Lokomotivführer soll seine Aufmerksamkeit möglichst auf die zu befahrende Strecke richten, um in jedem Augenblick bei Eintritt eines unvorhergesehenen Ereignisses den Zug anhalten zu können.

Der Zug muß auf der Strecke angehalten werden: bei Wahrnehmung von Umständen, die die Sicherheit der im Zug befindlichen Personen, Güter, oder jene der allenfalls auf der Bahn befindlichen Tiere, Fuhrwerke u. s. w. gefährden können; auf einer doppel- oder mehrgleisigen Strecke, wenn ein für die Befahrung des anderen Gleises bedrohlicher Umstand wahrgenommen wird, damit durch den Zugführer das Nötige veranlaßt werden kann; bei Schnell- und Personenzügen im Falle der Betätigung der Notbremse und schließlich, wenn der Lokomotivführer durch irgend einen Umstand zur weiteren Führung bzw. Bedienung der Lokomotive dienstuntauglich wird.

In Österreich hat in diesem Falle der Lokomotivheizer die Lokomotive zum Stillstand zu bringen und den Zugführer zu verständigen, der die Beistellung einer Hilfslokomotive zu verlangen hat. Zu diesem Zweck ist jeder Heizer vor seiner Indienststellung als Heizer zu prüfen, ob er die hierzu nötigen Handgriffe in rascher und verläßlicher Weise bedienen kann.

Ist der Heizer als Lokomotivführer geprüft und streckenkundig, so kann er nötigenfalls an Stelle des Lokomotivführers unter anderweitiger Besetzung des Heizerpostens die weitere Führung der Lokomotive unter eigener Verantwortung übernehmen.

Ist der Heizer jedoch nur zur selbständigen Bedienung des Kessels berechtigt, so ist die Lokomotive bis zur Ankunft eines Lokomotivführers in Dampf zu erhalten. Trifft keine dieser Voraussetzungen zu, so hat er das Nachfeuern einzustellen, die Aschkastenklappe zu schließen, den Kessel mit Wasser anzuspeisen, das Feuer durchzustoßen und den Dampf abzulassen.

Bei Annäherung des Zuges an eine Station hat der Lokomotivführer seine Aufmerksamkeit auf etwaige Langsamfahr- oder Haltesignale zu richten und, falls er eine Station ohne Aufenthalt zu durchfahren hat, auch darauf, ob ihm etwa in der Station selbst Signale gegeben oder von dort aus dem Zuge nachgesendet werden. Bei Beobachtung der Strecke und der Signale wird der Lokomotivführer auch vom Heizer unterstützt, was insbesondere für die auf der Heizerseite gelegenen Signale zu gelten hat.

III. Leerfahrten, Vorspanndienst, Schiebedienst, Schneepflugfahrten, Verschieben und Bereitschaft, Umdrehen und Umstellen der Lokomotiven.

Bei allein verkehrenden Lokomotiven (Leerfahrten), denen keine Zugbegleiter beigegeben

werden, hat der Lokomotivführer auch die Pflichten des Zugführers zu übernehmen und alle Sicherheitsmaßregeln, die für die Züge gelten, anzuwenden. Er hat in diesem Falle auch den Stundenpaß (Fahrbericht) zu führen.

Der Lokomotivführer muß demnach die einschlägigen Verkehrsvorschriften genau kennen, um diese gegebenenfalls richtig anwenden und ausführen zu können.

Die Lokomotivmannschaft wird deshalb mit Dienstbüchern, die die Bestimmungen der Verkehrsvorschriften enthalten, beteilt, oder es werden diese Vorschriften der Instruktion für Lokomotivführer und Heizer angefügt.

In der Regel werden die Züge nur mit einer Lokomotive geführt, die sich an der Spitze des Zuges befindet. Falls die Zugkraft einer Lokomotive nicht ausreicht, was besonders bei großen Steigungen in Bergstrecken der Fall ist, wird eine zweite Lokomotive beigegeben.

Wird diese zweite Lokomotive an die Spitze gestellt (Vorspannlokomotive), so ist der Dienst durch besondere Vorschriften geregelt, in denen unter anderm die Bestimmung enthalten ist, daß die Beobachtung der Strecke, die Regelung des Ganges des Zuges sowie die Abgabe der Pfeifensignale in erster Linie dem Lokomotivführer der Vorspannlokomotive obliegt, während sich der Lokomotivführer der zweiten Lokomotive (Zuglokomotive) der Vorspannlokomotive anzupassen hat. Nur beim Anhalten des Zuges muß zuerst der Lokomotivführer der Zuglokomotive die erforderlichen Anstalten, wie Dampfabsperren u. s. w., treffen.

Wird eine zweite oder dritte Lokomotive jedoch rückwärts an den Zug gekuppelt oder nicht gekuppelt gestellt (Schiebelokomotive), so bestehen auch hier eigene Bestimmungen hinsichtlich der größten zulässigen Geschwindigkeit und des Vorganges beim Ingangsetzen und Anhalten des Zuges, sowie hinsichtlich des Zurückbleibens etwa nicht an den Zug gekuppelter Schiebelokomotiven an jenen Stellen der Bahnstrecke, wo der Schiebedienst zu beenden ist.

Bei Vorspann- und Schiebedienst ist auf die höchstzulässige Inanspruchnahme der Zugvorrichtungen Rücksicht zu nehmen, was jedoch durch die Festsetzung der Höchstbelastung für die betreffende Lokomotive, Strecke und Züge in den Dienstfahrordnungen zumeist von vornherein geschieht.

Schneepflugfahrten werden je nach örtlichen oft ganz verschiedenen Umständen mit fahrbaren auf eigenen Rädern laufenden Schneepflügen oder mit eigenen Fahrzeugen (Schneebeseitigungsmaschinen) vorgenommen, die die Schneelage entweder durchschneiden und beiseite legen oder durch Kreiselbewegung fortschleudern. Bei Schneefällen geringeren Umfanges genügen in der Regel die an der Lokomotive über Schienenhöhe angebrachten Schneepflugbleche oder die über die ganze Bahnbreite reichenden Schneepflüge (fixe Schneepflüge, vgl. Art. Schneepflüge).

Der Verschiebedienst, das ist das Rangieren von einzelnen Wagen, Wagengruppen oder ganzen Zügen behufs Zusammenstellung der Züge, Teilung der Züge zum Zweck der Umstellung einzelner Wagen, Abstellung von Wagen auf Neben-, Lade- oder Werkstättengleise soll stets nach Anordnung und unter Aufsicht eines Stationsbeamten oder Aufsichtsbediensteten (Verschubleiters) ausgeführt werden.

Die Fahrgeschwindigkeit beim Rangieren ist in Österreich im allgemeinen nicht begrenzt, doch muß die Verschiebung mit Vorsicht und Geschicklichkeit derart ausgeführt werden, daß weder die Sicherheit des Verkehrs, noch die persönliche Sicherheit der Bediensteten oder anderer Personen gefährdet wird.

Das Abstoßen von Wagen hat immer mit der größten Vorsicht zu geschehen und unter gewissen Verhältnissen ganz zu unterbleiben. Das Verschieben mit vorlaufender Lokomotive (englischer Verschub, Kunstfahrten, Abziehen der Wagen), wobei das Abkuppeln während der Fahrt erfolgt, ist im allgemeinen untersagt. Besondere Vorsicht beim Verschieben ist auch bei jenen Wagen anzuwenden, die durch Beklebezettel in dieser Hinsicht kenntlich gemacht sind (Gebrechen an Zug-, Stoßapparaten, Rädern u. s. w. oder aber, wo dies durch die Art der Wagenladung bedingt ist, Explosivgüter u. dgl.).

Zur Beschleunigung der Zusammenstellung der Züge wird auf eigenen Anlagen (Abrollanlagen) unter Zuhilfenahme verschieden stark geneigter Gleise (Rollberge) das Abrollen der Wagen auf die betreffenden Aufstellgleise bewirkt (s. Ablaufberge, Bd. I).

Der Bereitschaftsdienst (Reservedienst) besteht darin, daß in Stationen bzw. vor schwierigeren Steigungsstrecken Lokomotiven zur Übernahme unvorhergesehener Dienstleistungen bereit stehen. Hierzu ist es notwendig, daß die Lokomotive stets genügend ausgerüstet und in einem Zustande erhalten wird, der es möglich macht, in kürzester Zeit einen Zug zu übernehmen bzw. diesem Vorspann- oder Schiebedienst zu leisten oder eine Hilfsfahrt anzutreten.

Diese Lokomotiven werden häufig auch für den Rangierdienst herangezogen und unter Umständen für andere Nebendienste (Wasserschöpfen, Desinfektion u. s. w.) verwendet.

Vor Drehscheiben oder Schiebebühnen, auf denen die Lokomotive gewendet oder verschoben werden soll, hat sich der Lokomotivführer von der richtigen und gesicherten Stellung dieser Objekte zu überzeugen. Steht die Lokomotive auf der Drehscheibe, bzw. Schiebebühne, so hat der Lokomotivführer die Steuerung auf das Mittel zu stellen, die Lokomotiv- und Tenderbremse fest anzuziehen und die Zylinderhähne zu öffnen. Während des Umdrehens der Lokomotive bzw. des Ver-

schiebens auf der Schiebebühne darf weder Führer noch Heizer seinen Platz auf der Lokomotive verlassen.

IV. Besetzung der Lokomotiven.

Rücksichtlich der Besetzung der Lokomotiven mit Personal ist zu unterscheiden, ob bei einer bestimmten Lokomotive immer ein und dieselbe Mannschaft den Dienst versieht (einfache Besetzung) oder ob die Lokomotive mit wechselndem Personal besetzt wird. Die wechselnde Besetzung kann eine doppelte und auch eine mehrfache sein, wobei fortwährend 2, bzw. mehrere bestimmte Bemannungen in der Dienstleistung bei einer Lokomotive abwechseln, oder eine Gruppenbesetzung, wobei die Dienstleistung abwechselnd durch eine Anzahl von Bemannungen versehen wird, die kleiner ist als die Anzahl der von diesen Bemannungen zu bedienenden Lokomotiven (amerikanisches System).

Bei den europäischen Bahnen werden die Lokomotiven zumeist entweder einfach oder doppelt und nur zur Zeit des großen Verkehrs oder bei Maschinenmangel mehrfach besetzt. Die Gruppenbesetzung steht bei vielen amerikanischen, jedoch nur bei wenigen europäischen Bahnen in ständiger Anwendung.

Bei einfacher Besetzung bleibt die Lokomotive so lange in Betrieb, als die Dienstleistung der Bemannung dauert; bei wechselnder Besetzung so lange, als dies mit Rücksicht auf das Auswaschen der Kessel und die Vornahme von Ausbesserungen möglich ist.

Bei wechselnder Besetzung kann die Übergabe der Lokomotive sowie die Erstattung von Meldungen durch die jeweilige Lokomotivmannschaft an den diensthabenden Zugförderungsbeamten (Maschinenmeister) erfolgen, der die Lokomotive sodann der betriebübernehmenden Mannschaft weiter zu übergeben hat, oder die zu übergebende Lokomotive wird von der ankommenden Lokomotivmannschaft unter Beisein des Zugförderungsbeamten unmittelbar an die den Dienst übernehmende Mannschaft übergeben.

Für den Zustand der Lokomotive sind bei wechselnder Besetzung stets alle Personalpartien, die auf der betreffenden Lokomotive Dienst leisten, gemeinsam verantwortlich, falls nicht beim Auftreten eines Gebrechens das Verschulden einer Lokomotivmannschaft unzweifelhaft festgestellt werden kann.

In der Regel ist jede Lokomotive nur mit dem Lokomotivführer und einem Heizer besetzt, in den seltensten Fällen, wenn der Heizer infolge besonders langer Dienstdauer und der Beschaffenheit der Strecke ununterbrochen angestrengt in Anspruch genommen wird, sowie bei Minderwertigkeit des Brennstoffs (beispielsweise bei Torf- oder Holzfeuerung) wird ein zweiter Heizer zur Aushilfe beigegeben.

Unter gewissen Verhältnissen kann es bei Sekundärzügen sowie bei Zügen auf Lokal- und Industriebahnen gestattet werden, die Lokomotive nur mit dem Lokomotivführer allein (einmännige Bedienung) zu besetzen, doch darf in diesen Fällen der Lokomotivführer nicht zu sehr durch die Feuerbedienung von der Streckenbeobachtung abgelenkt werden. Die einmännige Bedienung wird daher durch Verwendung flüssiger Brennstoffe begünstigt (vgl. Heizölfeuerungen, Bd. V). Bei dieser Betriebsart ist es erforderlich, daß ein Zugbegleiter auf die Lokomotive gelangen und den Zug zum Stillstande bringen kann und ist daher stets eine Verbindungsbrücke zwischen dem Dienstwagen und der Lokomotive vorzusehen.

V. Lokomotivmannschaft.

a) Befähigung, Ausbildung, Prüfung. Da von der sorgfältigen und gewissenhaften Ausführung des L. die Sicherheit und Regelmäßigkeit des Verkehrs in erster Linie abhängig sind, ist dieser Dienst seitens der Eisenbahnverwaltungen genauestens geregelt, und wird auch bei der Aufnahme der Lokomotivmannschaft mit besonderer Strenge vorgegangen. Außer einer kräftigen, gesunden Körperbeschaffenheit, ausgezeichneten Sinnesorganen und einer allgemeinen Vorbildung muß die Lokomotivmannschaft noch entsprechende Charaktereigenschaften, wie: Geistesgegenwart, Pflichttreue, Wachsamkeit, Mut und Nüchternheit besitzen. Zunächst wird der Anfänger in den Verrichtungen des Heizers eingeschult und erst dann, wenn er im stande ist, die Feuerung und Schmierung der Lokomotive, ferner das Anhalten zu besorgen, wird er zur selbständigen Dienstleistung als Heizer herangezogen. Bis dahin muß er sich auch die genaue Kenntnis der Signalvorschriften angeeignet haben.

Zur selbständigen Führung einer Lokomotive ist der Lokomotivheizer erst dann berechtigt, wenn er sowohl die gesetzlich vorgeschriebene als auch die etwa besondere amtliche Prüfung abgelegt hat. Zur Lokomotivführerprüfung werden in der Regel nur jene Heizer zugelassen, die das Staatsbürgerrecht besitzen, der Heerespflicht Genüge geleistet haben, im Alter zwischen dem 18. und 32. Jahre stehen, ein ehrenhaftes Vorleben aufweisen und bei denen ferner auf Grund bahnärztlicher Untersuchung eine kräftige Körperbeschaffenheit nachgewiesen wird. (Die

ärztliche Untersuchung wird auch später, nach bestimmten Zeiträumen, bei der gesamten Lokomotivmannschaft [insbesondere hinsichtlich der Sehkraft] wiederholt.) Weiter wird eine genaue Kenntnis der Bauart der Lokomotive sowie aller Bedingungen für deren guten Gang und deren verläßliche Instandhaltung gefordert.

Zur Ablegung der Lokomotivführerprüfung werden vielfach, so beispielsweise in Österreich, nur jene Bediensteten zugelassen, die eine längere Zeit in einer Lokomotivfabrik, in der Lokomotivmontierung einer Eisenbahnwerkstätte oder in einem größeren Heizhaus als Schlosser gearbeitet haben, entsprechend lang als Heizer in Verwendung standen und vermöge ihrer allgemeinen Vorbildung die Bewältigung der späteren Obliegenheiten erwarten lassen.

Hat der Bedienstete die Lokomotivführerprüfung abgelegt, so wird er längere Zeit als Lokomotivführer bei Nebendienstleistungen beschäftigt und erst, wenn er die volle Verwendbarkeit als Lokomotivführer nachgewiesen hat, dauernd zur selbständigen Führung der Lokomotive verwendet.

In Deutschland sind nach den Bestimmungen über die Befähigung von Eisenbahnbetriebsbeamten (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 5. Juli 1892) für die selbständige Ausübung des Dienstes eines Lokomotivführers nachstehende besondere Bedingungen zu erfüllen:

Kenntnis der einfachen physikalischen Gesetze, namentlich über den Wasserdampf und dessen Wirkungen, der Eigenschaften und Behandlung der beim Maschinenbau zur Verwendung kommenden Materialien, der Lokomotive und ihrer einzelnen Teile, sowie ihrer Behandlung während der Fahrt und im kalten Zustande. Ferner die Kenntnis der Einrichtung und Handhabung der durchgehenden Bremsen, der Betriebsordnung für die Haupteisenbahnen Deutschlands sowie der einschlägigen Vorschriften der anderen Eisenbahndienstzweige in dem für den Lokomotivführer notwendigen Umfang. Der Anwärter muß auch die Fähigkeit haben, einen Vorgang aus dem Dienstkreis des Lokomotivführers schriftlich in angemessener Form darzustellen und in den 4 Rechnungsgrundarten sowie mit gewöhnlichen und Dezimalbrüchen rechnen können. Schließlich muß er streckenkundig sein und eine einjährige Beschäftigung als Handwerker in einer mechanischen Werkstatt und eine einjährige Lehrzeit im L. nachweisen können.

In bezug auf Techniker, die sich dem höheren Maschinenfach widmen, bleibt die Festsetzung dieser Zeiträume den einzelnen Landesregierungen vorbehalten.

In Österreich dürfen nach der Verordnung des Handelsministeriums vom 15. Juli 1891 (RGB. Nr. 108) zur Bedienung und Überwachung von Dampfkesseln und zur Wartung von Lokomotiven nur solche Personen zugelassen werden, die das 18. Lebensjahr zurückgelegt haben, einen nüchternen und verläßlichen Charakter besitzen, die erforderlichen Kenntnisse und Fertigkeiten sich angeeignet und ihre Befähigung durch Ablegung einer Prüfung nachgewiesen haben. Eine Ausnahme ist nur mangels qualifizierter Wärter während eines Krieges zulässig, doch müssen solche Personen für diese Dienstverrichtungen vollkommen geeignet sein und unverzüglich der Überwachungsbehörde namhaft gemacht werden. Anwärter, die eine entsprechende Vorbildung nicht durch Zeugnisse nachweisen können, haben sich einer Prüfung, die ungefähr den für Deutschland geltenden Bedingungen entspricht, zu unterziehen.

Bei den französischen Bahnen kann nach der Verordnung vom 15. November 1846 nur der als Lokomotivführer angestellt werden, der seine Eignung durch Beibringung eines Zertifikats, dessen Form vom Minister für öffentliche Arbeiten vorgeschrieben ist, nachweisen kann.

In den Niederlanden wird nach dem Gesetz vom 26. Mai 1890 nur der zum Lokomotivführer ernannt, der mindestens ein Jahr in einer Maschinenwerkstätte beschäftigt gewesen ist und nach einjähriger Lehrzeit als Lokomotivführerlehrling oder Heizer durch Ablegung einer Prüfung und Probefahrt einen Beweis seiner Fähigkeit und Kenntnis der einschlägigen Gesetze und Vorschriften erbracht hat. Die Direktion der Bahnverwaltung bescheinigt dem Lokomotivführer die Erfüllung vorstehender Bestimmungen und ist dieser verpflichtet, diese Bescheinigung dem mit der Aufsicht über die Eisenbahn betrauten Beamten über Verlangen vorzuweisen.

In der Schweiz wird als Bedingung zur Aufnahme in den Fahrdienst nach dem Dienstreglement für Lokomotivführer und Heizer nebst körperlicher Tauglichkeit genügende Schulbildung und Unbescholtenheit verlangt; vom Lokomotivheizer außerdem ein Alter von mindestens 20–30 Jahren, eine mindestens einjährige Verwendung als Arbeiter in einem Lokomotivdepot, einer Lokomotivwerkstätte und Lokomotivfabrik, die Fähigkeit, den Zug anzuhalten, falls dem Lokomotivführer ein Unfall zustoßen sollte, Kenntnis der Zusammensetzung der Lokomotive und Kenntnis der Dienstvorschriften; vom Lokomotivführer ein Alter von mindestens 23 Jahren, Ausbildung im Schlosserhandwerk, auch als Schmied oder Kupferschmied und nebst den für den Lokomotivheizer vorgeschriebenen noch besondere, durch eine Prüfung bei einem Oberbeamten nachzuweisende Fähigkeiten zur Erstattung schriftlicher Meldungen und Kenntnisse über die Behandlung der Lokomotive, die Bearbeitung der im Maschinenbau zur Verwendung kommenden Materialien, Verhältnisse der zu befahrenden Strecken u. s. w. Ohne diese, durch ein Zeugnis einer schweizerischen Eisenbahnverwaltung bescheinigte Eignung darf in der Regel niemand zur selbständigen Führung von Lokomotiven verwendet werden.

b) Dienstzeit. Bei Regelung der Dienststunden des Maschinenpersonales ist vorzugsweise darauf Rücksicht zu nehmen, daß die Mannschaft nicht übermäßig lang und über ihre Kräfte Dienst zu machen habe, daß die Verschiedenartigkeit des Dienstes bei Schnell-, Personen- und Güterzügen berücksichtigt werde,

und daß die Ruhepausen dem vorausgegangenen Dienst entsprechend, ausreichend bemessen und tunlichst so gelegt werden, daß sie nach Rückkehr der Lokomotivmannschaft in ihrer Domizilstation genossen werden können.

Es ist zweckmäßig, die Dienstzeit durch einen für jede Fahrplanperiode neu zu erstellenden Turnus (Diensteinteilung für die Lokomotivpersonale), der entsprechend den einzelnen Zuggattungen und Strecken in Turnusgruppen zerfällt, zu regeln. Dieser Einteilung wird gewöhnlich eine Höchstanzahl von Dienststunden im Monat, die Höchstdauer einer ununterbrochenen Dienstleistung sowie Bestimmungen über die Länge der Ruhepausen, der Anzahl der aufeinanderfolgenden Nachtschichten, meist getrennt nach Haupt- und Lokalbahnen zu grunde gelegt. (Vgl. Dienst- und Ruhezeit, ferner Zugförderungsdienst.)

Die ununterbrochene Anwesenheit der Mannschaft auf einer vor dem Zuge befindlichen Lokomotive soll im allgemeinen 12 Stunden, einschließlich der Aufenthalte in den Stationen, nicht übersteigen.

c) Bezüge. Die Bezüge der Lokomotivmannschaft bestehen in festen und veränderlichen Bezügen.

Zu den ersteren gehören die Gehalte und Wohnungsgelder, zu den veränderlichen die Fahrgelder (Fahrdienstgebühren), die Prämien (s. d.) für Ersparungen an Brennstoff, Schmier-, Dichtungs-, und Beleuchtungsmaterialien, Prämien für gute Instandhaltung der Lokomotiven, sowie öfters auch sog. Regelmäßigkeitsprämien (für das Einbringen von Zugverspätungen in einzelnen Staaten eingeführt).

d) Dienstvorschriften. Mit Rücksicht auf die Mannigfaltigkeit der Anforderungen und Verrichtungen des L. und dessen hervorragende Wichtigkeit werden seitens der Bahnverwaltungen für die Durchführung dieses Dienstzweiges besondere Vorschriften (Instruktionen) aufgestellt, die z. T. auf die Bestimmungen des einschlägigen gesetzlichen und behördlichen Erlässe beruhen. (In Deutschland auf den Bestimmungen der Betriebsordnung für Hauptbahnen und Bahnordnung für Nebeneisenbahnen, in Österreich auf den Grundzügen der Verkehrsvorschriften, in Frankreich auf dem Ges. vom 15. Juli 1845 und der Ordonnance vom 15. November 1846 u. s. w.)

In einzelnen Fällen werden im Interesse der Einheitlichkeit des Betriebsdienstes diese Vorschriften auch mit Geltung für sämtliche Eisenbahnen eines Landes aufgestellt.

Lokomotivführer und Heizer müssen außer mit diesen Vorschriften noch mit Signal- und einschlägigen Vorschriften der anderen Dienstzweige vertraut sein und diese während der Fahrt mit sich führen. Aus allen diesen Vorschriften wird die Lokomotivmannschaft wiederkehrend geprüft. *Melnitzky.*

Lokomotivkessel *(locomotive boiler; chaudière de locomotive; caldaia di locomotiva).*

Inhalt: *A.* Allgemeines über L.; seine Hauptbestandteile: *a)* Der Stehkessel und die Feuerung; *b)* der Langkessel mit Feuerrohren und Überhitzer; *c)* die Rauchkammer; *d)* die Kesselausrüstung. — *B.* Kessel für Triebwagen. – *C.* Geschichtlicher Rückblick.

A. Allgemeines über L.; seine Hauptbestandteile.

Die Bedingung, bei möglichster Ausnutzung des vorhandenen beschränkten Raumes die weitestgehende Kraftleistung (Dampferzeugung) zu ermöglichen, führte bezüglich der Dampfkessel (s. d.) für Lokomotiven zum Bau der Röhrenkessel.

Bei dem L. werden die Heizgase durch eine größere Anzahl von Feuerzügen (Feuerröhren) geleitet, die vom Kesselwasser umgeben sind. Hierdurch wird eine möglichst große Heizfläche und dadurch eine rasche Dampferzeugung herbeigeführt, da das Wasser in dünne Schichten geteilt und eine bedeutende Berührungsfläche zwischen diesem und den durchziehenden Feuergasen, bzw. den Feuerrohrflächen geschaffen wird.

Von den nur vereinzelt bei Triebwagen und Zahnradlokomotiven älterer Systeme zur Anwendung gekommenen stehenden Kesseln abgesehen, sind die L. zumeist liegende Kessel. Die Bauart von solchen L., in je einer der in Europa und Amerika angewendeten häufig vorkommenden Bauarten (ohne Sondereinrichtungen für Überhitzung, Rohölfeuerung u. s. w.) ist auf Taf. V dargestellt.

Diese L. bestehen aus folgenden Teilen:

a) dem Stehkessel (Taf. V, I),

b) dem Langkessel (Taf. V, II),

c) der Rauchkammer nebst Blasrohr und Rauchfang (Taf. V, III),

d) der Ausrüstung.

Bezüglich der Berechnung der L. vgl. Art. Dampfkessel, Bd. III, S. 229).

a) Der Stehkessel und die Feuerung.

Der Stehkessel besteht aus dem Feuerbüchsmantel (äußere Feuerkiste) und der Feuerbüchse (innere Feuerkiste, Firebox), die in ersteren schachtelartig eingebaut ist.

Die äußere und innere Feuerkiste sind am unteren Rande miteinander dampfdicht verbunden. Dies geschieht entweder durch ein starkes, schmiedeisernes Barreneisen (Fußring, Fireboxkranz, Taf. V, I, Nr. 15), durch Winkel, oder endlich durch unmittel-

bare Verbindung des entsprechend abgebogenen Teiles der inneren Feuerkiste mit dem Feuerbüchsmantel.

Der lichte Abstand der äußeren und inneren Feuerkistenwände voneinander beträgt unten etwa 65 *mm*, oben gewöhnlich 90 *mm* und mehr; die Erweiterung nach oben erleichtert das Aufsteigen der Dampfblasen sowie die Untersuchung und die Reinigung.

Die Vorderwand der Feuerbüchse (Rohrwand, Taf. V, I, Nr. 2) ist mit Löchern (Rohrlöcher) versehen, in die die zu der vorderen Rohrwand führenden Feuerröhren (Taf. V, II, Nr. 19) eingesteckt sind. Die Vorderwand der äußeren Feuerkiste (Krebswand, Taf. V, I, Nr. 10) besitzt eine kreisförmige Öffnung zur Verbindung des Innenraums des Stehkessels mit jenem des zylindrischen Langkessels. Die Krebswand ist derart geformt, daß sie sich einerseits dem Querschnitt der äußeren Feuerkiste, anderseits dem des Langkessels anschmiegt. Sie ist meistens 2teilig.

An der Rückseite der Feuerkiste ist in den Wänden der inneren und äußeren Feuerkiste eine mit einer Tür verschließbare kreisrunde, ovale oder 4eckige Öffnung (Feuertür, s. d.) angebracht, die zur Beschickung des Rostes dient und die mit einem zwischen den Wänden liegenden ringförmigen, schmiedeeisernen Barreneisen (Taf. V, I, Nr. 8) abgedichtet ist. In neuerer Zeit werden die kreisförmigen Türen, die entsprechend abgebogenen Ränder des Feuertürausschnitts der inneren und äußeren Feuerkiste unmittelbar vernietet (s. Abb. 201 [2, 3, 4]).

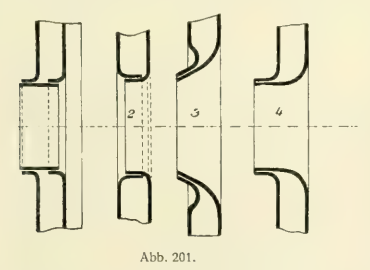


Abb. 201.

Bei sehr breiten und langen Feuerkisten und minderwertigem Brennmaterial werden auch 2 Heiztüren angewendet.

Die Feuertüröffnung ist so groß zu bemessen, daß durch diese die Feuerbüchse befahren werden kann.

Der Rost (s. d.) wird auf Barren gelegt; diese werden von Kloben getragen, die an dem Fußring befestigt sind. Die untere Abbildung auf Taf. V stellt einen amerikanischen L. mit Woottenbox dar, bei dem der Rost besonders breit ist, um auf diesem den schwer brennbaren, in dünnen Schichten zu verfeuernden Anthrazit verwenden zu können.

Der Feuerbüchsmantel ist oben entweder mit einer ebenen Decke (System Belpaire,

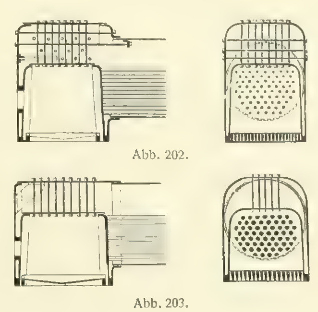

Abb. 202.

Abb. 203.

Abb. 202; System Becker, Abb. 203) oder mit gewölbter Decke (Taf. V, I, Nr. 9) abgeschlossen.

Bildet der obere Teil des Mantels die unmittelbare Fortsetzung des zylindrischen Kessels, so wird die äußere Feuerkiste eine glatte genannt (s. Abb. 203); überragt dagegen der Mantel den Zylinderkessel, so nennt man sie überhöhte Feuerkiste (s. Abb. 202).

Die innere Feuerkiste, gewöhnlich Feuerbüchse genannt, ist zumeist aus ebenen Wänden und ebener Decke (Plafond) (Taf. V, obere Abbildung) hergestellt.

Um bei Bahnen mit großen Steigungen den Dampfraum des Kessels möglichst konstant zu erhalten, wird häufig die Feuerbüchsdecke ihrer Länge nach geneigt gelegt.

Alle diese Bauarten von Feuerkisten mit ebenen Wänden und Decken bedingen selbst bei gewölbter Manteldecke zahlreiche Sicherungen (Verankerungen, Versteifungen) gegen Formveränderungen der Bleche durch den Dampfdruck.

Die gegenüberliegenden Wände der äußeren und inneren Feuerkiste werden miteinander durch Stehbolzen (Taf. V, I, Nr. 4) verschraubt. Diese sind in ihrer Mitte entweder der ganzen Länge nach durchbohrt oder nur an beiden Seiten angebohrt, um durch das austretende Wasser gerissene Bolzen erkennen zu können.

Je nach der Wandstärke der Bleche und der Größe der Dampfspannung sind die Stehbolzen etwa 90 – 110 *mm* voneinander entfernt. Bei L. für hohen Dampfdruck sind die Entfernungen oft noch kleiner.

Zur Sicherung der Feuerkistendecke wird in neuerer Zeit fast allgemein auch die Decke der Feuerbüchse und des Stehkesselmantels durch Stehbolzen verbunden, deren vorderste Reihe beweglich ist oder deren vorderste 2 – 3 Reihen durch kleine längsbewegliche Ankerbarren ersetzt werden. Die ältere Bauart, bestehend in eigenen Anker- oder Versteifungsbarren (s. Taf. V, II, Nr. 50), die bei kurzen Feuerbüchsen in der Richtung der Kesselachse, bei langen Feuerbüchsen senkrecht darauf gelegt worden ist, wird gegenwärtig immer seltener und zumeist nur bei kleineren Lokomotiven sowie bei Lokomobilen angewendet, da sie den Wasserraum beengen und die Reinigung von Kesselstein erschweren.

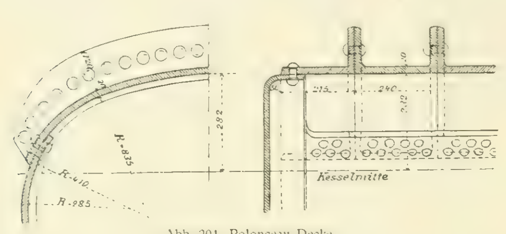


Abb. 204. Polonceau-Decke

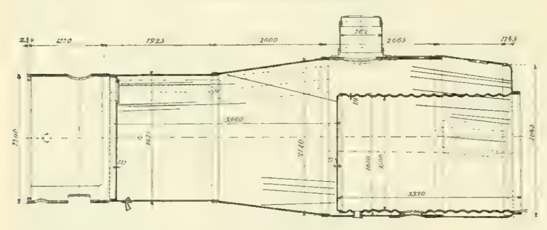


Abb. 205. Wellrohrkessel, Bauart Vanderbilt.

Die oberen Teile der Feuerkistenhinter- (Taf. V, I, Nr. 3, 11) und -seitenwände Nr. 9a sind der Länge und der Quere nach verankert (Taf. V, I, Nr. 12) und mittels Bleche und Winkel versteift.

Die Feuerbüchsrohrwand, deren unterer Teil durch Stehbolzen mit der Krebswand verankert ist, wird durch die sog. Stehbolzenpratzen (Taf. V, I, Nr. 13) und Ankerstehbolzen an den zylindrischen Langkessel angeheftet. Diese Pratzen werden ziemlich lang gemacht, damit die Ankerbolzen den Verschiebungen der Feuerbüchsen leicht folgen können.

Die Verankerungen machen nicht nur den Bau und die Erhaltung der Feuerbüchsen kostspielig, sondern haben auch durch häufige Reparaturen Störungen im Betrieb zur Folge, weshalb man schon in früherer Zeit bestrebt war, die Verankerung möglichst durch Anwendung anderer Konstruktionen entbehrlich zu machen.

Aus diesem Grunde sind die aus Wellblech bestehenden mit gewölbter Decke versehenen Feuerbüchsen von May und Haswell entstanden, haben sich aber nicht bewährt. Dagegen ist auf den Linien der ehemaligen österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft heute noch die gewölbte, aus U-förmigen Teilen zusammengesetzte Polonceau-Decke (Abb. 204) in Verwendung, der man eine gute Verdampfung zuschreibt, da die Rippen das Wasser unterteilen und eine Vergrößerung der Heizfläche darstellen; auch vom Standpunkte der Erhaltung hat sich diese Bauart bewährt.

Wegen ihrer Einfachheit und Billigkeit sind vollständig zylindrische Feuerbüchsen versucht worden, wie die Büchsen von Kaselowsky und Lentz in Deutschland; sie sind aber nicht mehr in Verwendung. In England stehen jedoch noch solche Feuerbüchsen im Betrieb, u. zw. auf der London-Nordwest-Eisenbahn bei kleinen Lokomotiven mit glatten Blechen und auf der Lancashire-Bahn mit Wellblechen (s. Bulletin Januar 1910, S. 218). In Amerika wird auf mehreren Bahnen der Wellrohrkessel Vanderbilt benutzt (Abb. 205). Eine Zukunft dürften diese röhrenförmigen Feuerbüchsen nicht haben, da der Wasserumlauf mangelhaft ist und infolgedessen Schäden mancher Art auftreten.

Zur Förderung der Dampferzeugung und Erzielung einer Heizstoffersparnis werden in die Feuerbüchsen Wasserkammern, Wasser-

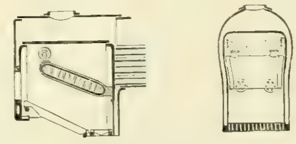


Abb. 206. Tenbrinksieder.

rohre und Gewölbe aus Schamotte eingebaut, die die Feuergase zu guter Mischung zwingen, ferner durch Mitreißen der halbverbrannten Kohle entstehenden Verluste herabsetzen, den Funkenflug vermindern, das Rohrrinnen möglichst verhindern und die Rauchentwicklung be-

schränken sollen. Abb. 206 stellt eine Feuerbüchse mit Wasserkammer (Tenbrinksieder) dar, die bei Lokomotiven der Paris-Orléans-Bahn in Verwendung steht. Bei Tenbrinksiedern ist oft rückwärts über der Feuertüre ein kurzes Gewölbe eingebaut, das die Feuergase zusammendrängt, dabei aber den Feuertürkranz gegen die Einwirkung der Stichflamme schützt.

Ähnlich die Flamme zusammendrängend, wirkt die (in schräger Lage von rückwärts nach vorn ausgeführte, nur einen kleinen Durchgangsquerschnitt für die Feuergase offen lassende) Wasserkammer von Buchanan bei Lokomotiven der New York-Central- und Hudsonfluß-Bahn (Abb. 207).

Bemerkenswert sind auch die in Feuerbüchsen der Lokomotiven der Chicago-Rock-Island- und Pacific-Bahn eingebauten längsgelegten Wasserrohre mit daraufgelegten Schamottesteinen und die in Lokomotiven der London- und Südwestbahn angebrachten quergelegten (gut haltbaren) Siederohre der Drummond-Feuerkiste und des Worsdellkessels.

Die letzterwähnten Bauarten bezwecken auch eine Rauchverzehrung.

Die auf dem Roste zur Verfeuerung gelangenden Brennstoffe bestehen ihrer chemischen Zusammensetzung nach hauptsächlich aus Kohlenstoff (C), der durch seine mehr oder weniger vollkommene Verbrennung zu Kohlensäure (CO_2) oder Kohlenoxyd (CO) die zur Dampfentwicklung nötige Wärme liefert. Abgesehen von erdigen, den Heizeffekt herabsetzenden Verunreinigungen, enthalten eben die meisten Brennstoffe größere Mengen von Kohlenwasserstoffgasen, die bei der Verbrennung des Wasserstoffs (H) zu Wasser (H_2O) große Wärme entwickeln, aber durch gleichzeitige Ausscheidung des Kohlenstoffs in Molekularform zur Bildung von starkem Rauch Veranlassung geben.

Durch besondere Einrichtungen, die im Wesen in eingebauten Gewölben aus feuerfesten Steinen und in der Zuführung von frischer Luft über den Rost bestehen (sog. sekundäre Luft), kann dieser in Form von Ruß (Rauch) ausgeschiedene Kohlenstoff verbrannt werden. Über derartige Einrichtungen s. Rauchverzehrer.

Bei den österreichischen, ungarischen, preußischen, belgischen und schwedischen Staatsbahnen, den schweizerischen Bundesbahnen und der Gotthardbahn, sowie auch bei den Privatbahnen Österreichs, Frankreichs und Rußlands wird versuchsweise das Kesselsystem „Brotan" angewendet (Abb. 208 u. 209), bei dem die Feuerbüchsenwände aus dicht aneinander gestellten Wasserrohren bestehen, die oben in einen an der letzten Schußfläche des Hauptkessels nach rückwärts angeschlossenen Oberkessel eingewalzt sind und die unten mit dem hohlen Fußring so in Verbindung stehen,

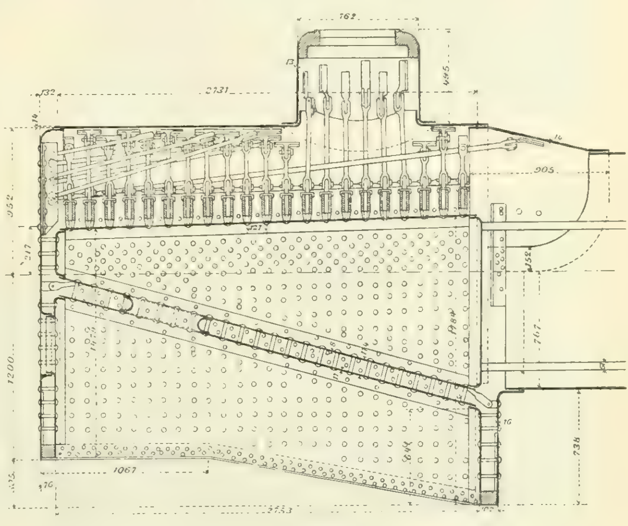


Abb. 207. Stehkessel mit Wasserkammer, Bauart Buchanan.

daß ein Wasserumlauf vom Fußring in die einzelnen Rohre und in den Oberkessel möglich ist. Durch diese Bauart, die in fast gleicher Form schon in den Sechzigerjahren von Inspektor Linder der österreichischen Staatseisenbahngesellschaft projektiert wurde, ist es möglich, schwefelhältige Kohle zu verwenden und in der Spannung des Dampfes möglichst hoch zu gehen, da die Wasserrohre der Feuerbüchse aus Flußeisen sind und das durch den Schwefel der Kohle sehr rascher Abzehrung unterworfene, bei höheren Temperaturen weich werdende Kupfer und die Stehbolzen vermieden sind. (Flußeiserne Feuerbüchsen, die der schwefelhältigen Kohle gut widerstehen würden, haben sich wegen häufigen Auftretens von Rissen nicht bewährt.) Ein vollständiges Hinweglassen der Feuerbüchs-

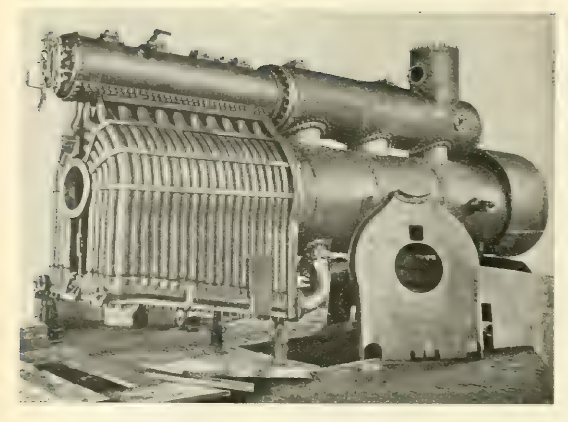


Abb. 208. Brotan-Kessel.

(algerisches Netz der französischen P. Z. M.) und Mackland sowie die Kessel der 2 B 2- und 2 C 2-Lokomotiven der fran-

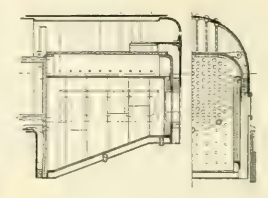


Abb. 210. Vorfeuerraum, Bauart Almgreen.

zösischen Nordbahn (Bericht über die Ausstellung in Brüssel 1910 von Schubert, Metzeltin und Valenziani).

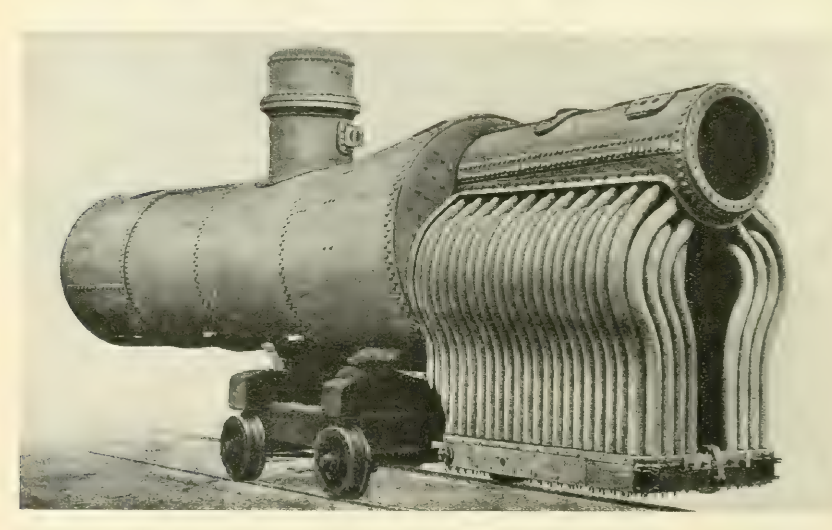


Abb. 209. Brotan-Kessel.

wände und ein Ersetzen dieser durch Vorfeuerungen nach System Verderber, Almgreen (Abb. 210), Socher und Bork (s. Eis. T. d. G. Lokom. I. Aufl., S. 104, 105) hat keine Verbreitung gefunden.

L., an denen auch die Feuerrohre durch Wasserrohre ersetzt sind, wurden nur vereinzelt ausgeführt (London-South-Western-Bahn). Den Charakter eines Versuchs tragen auch die Wasserrohrkessel von Roberts

Für die Größe der Feuerbüchse ist vorerst die aus der Gesamtanlage gerechnete Rostfläche und die Art des zu verwendenden Brennmaterials maßgebend; weiters werden sonstige allgemeine Konstruktionsverhältnisse die Wahl der Maße beeinflussen.

Bei sonst gleichen Verhältnissen wird die Feuerbüchse möglichst groß gehalten, um hierdurch an Wandfläche (direkter Heizfläche) zu gewinnen.

b) Der Langkessel mit den Feuerrohren und dem Überhitzer.

Der Langkessel, aus einzelnen Blechtrommeln (Kesselschüsse, Zargen, Taf. V, II, Nr. 16) bestehend, ist rückwärts mit der Feuerkiste verbunden und vorne mit einer gelochten Wand (Rauchkammerrohrwand, Taf. V, III, Nr. 17) abgeschlossen. Zur Versteifung der Rauchkammerrohrwand sind von dieser bis zur Kesselwandung reichende, mit Winkeln versteifte Bleche (Versteifungswinkel) angebracht; ferner sind die über 60/80 *mm* weiten Reinigungsöffnungen durch breite, flache, vernietete Blechringe verstärkt. Am Langkessel ist eine kuppelartige Erhöhung (Dom, Taf. V, II, Nr. 18) angebracht, die zur Vergrößerung des Dampfraums und als Dampfsammler dient. Bei großen Kesseln der Naßdampflokomotiven werden zu gleichem Zwecke öfters 2 durch ein Rohr verbundene Dome angebracht. (Näheres s. Dampfdom.) Hinter dem Dom ist bei älteren Kesseln noch eine Öffnung oben am Kessel vorhanden, auf die eine Schale aufgesetzt ist, die zum Füllen des L. vor seiner Inbetriebsetzung dient (Füllschale, Taf. V, II, *i*) und mit einem Ventil (Füllschalenventil, Taf. V, II, Nr. 45) zu schließen ist.

Die Langkessel der Lokomotiven sind zumeist zylindrisch ausgeführt, doch findet man namentlich in Amerika schon seit längerer Zeit Langkessel, deren rückwärtiger Teil einen größeren Durchmesser hat als der vordere. Der Übergang ist durch einen konischen Kesselschuß hergestellt und kommen schon Durchmesser bis über 2 *m* vor.

Die einzelnen Kesselschüsse sind untereinander durch Überlappung oder außen angebrachte einfache Laschen verbunden. Die einzelnen Kesseltrommeln erhalten bei den jetzt üblichen höheren Spannungen immer eine Längslaschennietung, u. zw. je nach dem Dampfdruck, dem Durchmesser und dem Material einseitig oder doppelseitig angebrachte Laschen (Abb. 211). Bei der Doppelnaht liegt die schmale Lasche außen und die breite innen. Bei besonders hoch beanspruchten Längsnähten wird die innere Lasche auch gezackt ausgeführt.

In neuester Zeit werden bei Verwendung von Flußeisen die Längsnähte der einzelnen Kesselzargen mitunter auch geschweißt oder nach dem Erhardtschen Verfahren aus einem Stück hergestellt.

Eine Verankerung der beiden Rohrwände wird in England zuweilen noch ausgeführt, am Festland jedoch als überflüssig angesehen, da die Längendehnung des Rohrbündels eine andere ist, als die der von innen nicht erwärmten Anker und da örtliche, an den Haftstellen entstehende Verbiegungen schädlich sind.

Aus diesem Grund sollen auch Überlappungen der Kesselnähte breit gemacht werden, so daß sie keinen Verbiegungen ausgesetzt sind, die zu Undichtheiten, zum Rostangriff und zu Anbrüchen an der Stemmkante führen.

Durch die Rohrlöcher der Feuerbüchs- und Rauchkammerrohrwände sind gegen vorne zu etwas ansteigende Rohre, Feuerrohre (s. d.), Taf. V, II, Nr. 19, gelegt, welche als Feuerzüge dienen und die Rohrheizfläche bilden.

Diese Rohrheizfläche bildet in Verbindung mit dem Blasrohr (s. d.) eine vorzügliche Einrichtung, die Leistungsfähigkeit des L. den

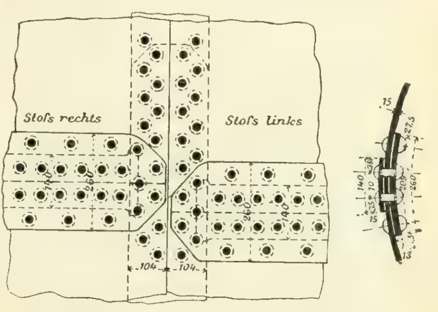


Abb. 211. Doppelseitige Längslaschennietung.

jeweiligen Anforderungen anzupassen, und geschieht diese Anpassung, eine hinlängliche Beschickung des Rostes vorausgesetzt, vollkommen selbsttätig, da die angesaugte Luftmenge der ausgepufften Dampfmenge proportional ist.

Die Feuerrohre werden gewöhnlich derart angeordnet, daß die Rohrlochmittelpunkte je dreier Nachbarrohre verbunden, ein gleichseitiges Dreieck von 60 – 70 *mm* Seitenlänge bilden, dessen eine Seite lotrecht steht. Durch diese Anordnung wird das Aufsteigen der Dampfblasen im Wasserkörper erleichtert.

Die Zahl der Feuerrohre richtet sich einerseits nach der benötigten Heizfläche, dem benutzten Adhäsionsgewicht und dem zulässigen Kesseldurchmesser, anderseits nach dem Durchmesser der Rohre selbst.

Im allgemeinen soll die Zahl der Rohre (man hat schon die Zahl von 400 – 500 Rohren erreicht) möglichst groß genommen werden, da hierdurch eine raschere Dampfentwicklung erzielt wird, als in dem Fall, in dem eine gleich große Rohrheizfläche durch längere Rohre, in geringerer Zahl, gebildet wird Da nämlich die Heizgase sich auf ihrem Weg immer

mehr und mehr abkühlen, so verdampft die Rohrheizfläche um so weniger Wasser, je weiter sie von der Feuerbüchse entfernt liegt. Dies hat zur Folge, daß eine Vergrößerung der Heizfläche durch übermäßige Verlängerung der Rohre auf die Verdampfung fast gar keine Wirkung hat, daher eine stärkere Verdampfung hauptsächlich durch Vermehrung der Rohre selbst zu erzielen ist.

Für Lokomotiven, bei denen zur Erreichung einer großen Zugkraft ein bedeutendes Adhäsionsgewicht erforderlich ist, wählt man trotzdem lange Rohre (die 1 D D 1-Mallet-Verbund-Güterzuglokomotive der Süd-Pacificbahn, gebaut von Baldwin in Philadelphia, hat Rohre von 6400 *mm* Länge und eine Zugkraft von 43 *t*). Gewöhnlich schwankt die Länge der Rohre zwischen 4 und 5 *m*.

Bei schlechtem Speisewasser werden die Feuerrohre am Feuerbüchsende mit Kupferstutzen versehen. Der äußere Durchmesser beträgt bei den meist gebräuchlichen Lokomotivfeuerrohren 45 bis 55 *mm*, die Wandstärke 2–3 *mm*. Bei einzelnen Lokomotivkesseln der Caledonien-Eisenbahn wurden die unteren (21) Feuerrohre mit größerem Durchmesser (51 *mm*) ausgeführt als die oberen (255), die 44 *mm* messen, damit sie sich weniger leicht verstopfen.

Rohre noch größeren Durchmessers als die Feuerrohre sind bei den mit Überhitzer (s. Art. Heißdampflokomotiven) ausgerüsteten Kesseln vorhanden.

In L., die in ihren Einzelheiten so durchgebildet sind, daß auch bei großer Leistung die im Wasser rasch gebildeten Dampfblasen ungehinderten Aufstieg zwischen den Feuerrohren und zwischen den Wänden der inneren und der äußeren Feuerbüchse zum Wasserspiegel finden, kann, bei reinem Speisewasser, der gebildete Dampf als nahezu gesättigt bezeichnet werden, da er nicht mehr als 1% bis $1^1/_2$% mitgerissenes Wasser enthält. Bei unreinem, Schlamm und fette Teile enthaltendem Speisewasser kann aber der Wassergehalt des Dampfes bis auf 8% – 10% steigen. Da ferner der vom Kessel entnommene Dampf in den Dampfzylindern mit Wandungen in Berührung kommt, die eine niedrigere Temperatur besitzen als dieser nur annähernd gesättigte Dampf, treten weitere Effektverluste auf, zu deren Behebung die seit dem letzten Jahrzehnt immer mehr Aufnahme findenden Einrichtungen zur Trocknung und Überhitzung des Dampfes dienen (vgl. Heißdampflokomotiven).

Der Wirkungsgrad der L. kann auch vergrößert werden durch Vorwärmen des Speisewassers, entweder im Tender (Ausführung Kirchweger, Strondley u. s. w.) oder durch Einrichtungen im Rauchkasten; derartige Einrichtungen nennt man Vorwärmer (s. Vorwärmer).

Fast alle zur Speisung der L. zu Gebote stehenden Wässer enthalten neben mechanisch beigemengten festen Verunreinigungen gelöste chemische Verbindungen von Kalk, Gips u. s. w. (s. Art. Kesselstein).

Nachdem diese Bestandteile des Speisewassers sich an den Innenseiten des Kessels absetzen und festbrennen, bewirken sie neben anderen Gefahren eine Herabsetzung der Verdampfungsfähigkeit des Kessels. Man hat daher Einrichtungen getroffen, das Speisewasser in ortsfesten Anlagen, vor Abgabe in die hierfür bestimmten Tender u. s. w. auf chemischem Wege zu reinigen (s. Wasserreinigungsanlagen), oder in die Kessel Einrichtungen eingebaut, in denen die Fällung der die Kesselsteinbildung veranlassenden Stoffe erfolgt (s. Kesselsteinabscheider).

c) Die Rauchkammer.

An den Langkessel, gewöhnlich durch dessen zylindrische Verlängerung gebildet, vorne durch eine senkrechte Wand abgeschlossen, schließt sich die Rauchkammer (Rauchkasten, Taf. V, III, Nr. 20) an.

Wegen ihres größeren Querschnitts gegenüber den Feuerröhren vermindert sich in der Rauchkammer die Geschwindigkeit der Heizgase, wodurch ein Teil der mitgerissenen Kohlenteilchen auf den Boden fällt.

Diese Rauchkammer trägt vorne einen großen, das ganze Rohrbild umfassenden, mit einer Tür (Rauchkammertür, Taf. V, III, Nr. 21) verschließbaren Ausschnitt, um die Feuerröhren einziehen oder herausnehmen und diese sowie die Rauchkammer reinigen zu können.

Zur Erzielung ruhigeren Feuers sowie zur Hintanhaltung des Funkenflugs werden in neuerer Zeit die Rauchkammern in einer Länge ausgeführt, die mindestens gleich ist dem Kesseldurchmesser (verlängerte Rauchkammer, amerikanische Rauchkammer).

Auf dem Rauchkasten ist der Rauchfang (s. d.) (Schornstein, Kamin) aufgesetzt (Taf. V, Nr. 24).

Die Rauchkammern werden oft mit geräumigen, gut abschließbaren Trichtern für Sammlung und Entleerung der Rauchkastenrückstände versehen (Taf. V, Nr. 25).

d) Die Kesselausrüstung.

Für den betriebsfähigen Zustand eines L. ist eine gewisse Ausrüstung erforderlich (s. Taf. V).

Diese Kesselausrüstung läßt sich unterscheiden in:

a) Die durch die Kesselgesetze vorgeschriebene Ausrüstung, bestehend aus:

1. Speisevorrichtungen (I, *a*), (Pumpen, Injektoren, I, Nr. 28), mit Rohrleitung (I, II, Nr. 27, 29) und Speiskopf (II, Nr. 30);

2. Wasserstandszeigern (I, *b*) (Wasserstandsglas, I, Nr. 31, Probierwechsel, I, Nr. 32); in manchen Staaten ist auch die in der Feuerbüchsdecke anzubringende Bleischraube (s. Art. Bleipfropfen) gesetzlich vorgeschrieben;

3. Dampfdruckzeigern (I, *d*, II, *c*) (Manometer, I, Nr. 37, Sicherheitsventile, II, Nr. 33 bis 36);

b) die sonstige Ausrüstung, umfassend:

1. Füllschale (II, *i*, Nr. 45), nur mehr bei älteren Lokomotiven in Österreich, Ungarn und Italien verwendet;

2. Regulator (Regler, II, *k*, Nr. 46 – 49);

3. Armaturenkopf (I, *h*);

4. Verschlüsse für Reinigungsöffnungen (Putzschraube, Lukendeckel, Mannlochdeckel u. s. w., I, Nr. 44);

5. Ablaßhahn (I, Nr. 43);

6. Dampfzulaßventile für Injektoren (I, Nr. 26), Bremsen, Dampfheizung, Pulsometer, Rauchverzehrung, Ausblasevorrichtungen u. s. w.;

7. Dampfpfeife (I, *e*, Nr. 38, 39);

c) die Heizgarnitur, bestehend aus:

1. Feuertür samt Schirm (I, Nr. 7, 6);

2. Rost (I, Nr. 14);

3. Aschkasten und Aschkastentüren (I, *f*, Nr. 40, 41);

4. Schornstein (III, Nr. 24);

5. Blasrohr (III, Nr. 22);

6. Hilfsgebläse (Schnelldampfer, III, Nr. 23);

7. Aschkastenspritzrohr und der an geeigneter Stelle an 28, 29 angebrachte Feuerlöschstutzen;

8. Rauchkammerspritzwechsel (III, Nr. 42*a*);

9. Rauchkammerputztrichter (I, Nr. 25).

Außerdem sei noch folgendes bemerkt:

An der Rückwand des Feuerbüchsmantels sind Marken angebracht, die den erlaubten niedrigsten Wasserstand und die Höhenlage der Feuerbüchsoberkante bezeichnen.

Zum Manometer (Dampfdruckmesser) (s. d.) gehört ein Wechsel mit Kreuzbohrung und Gewindestutzen mit $^3/_4$ Zoll engl. Muttergewinde (letzteres zum Aufsetzen des Kontrollmanometers).

Der Dampfdruck, für den der Dampfkessel geprüft ist, und der niedrigste Wasserstand im Kessel muß nach den gesetzlichen Bestimmungen an diesem angegeben erscheinen (I, Nr. 12).

An dem Kessel sind oft noch andere Ventile oder Hähne angebracht, die ihrer Verwendung entsprechend gebaut und bezeichnet werden.

Bei einer großen Anzahl der neueren L. sind alle Hähne und Ventile, die zur Dampfentnahme dienen, an einem auf der Manteldecke der Feuerbüchse aufgesetzten Gußstück aus Eisen (Armaturenkopf) angebracht.

Schließlich ist noch zu bemerken, daß die Feuerkiste und der Langkessel mit einer etwa 30 – 50 *mm* vom Kessel entfernten Verschalung (Kesselverschalung) umgeben sind.

Diese hat den Zweck, die durch Wärmestrahlung und Wärmeableitung entstehenden Wärmeverluste herabzumindern; die Verschalung muß demnach so beschaffen sein, daß die zwischen Kessel und Verschalungsblech eingeschlossene Luft wirklich ruht, daher die Verschalung an keiner Stelle offen sein darf, um nirgends einen Luftdurchzug zu gestatten. In neuerer Zeit werden zwischen Verschalung und Stehkessel abnehmbare Asbestmatratzen gelegt, die auch das Fahrpersonal vor der Wärmeausstrahlung des Kessels schützen.

Die Verschalung ist oft aus blauem Glanzblech hergestellt (Amerika, Österreich, Schweiz, Schweden u. s. w.).

B. Kessel für Triebwagen (Dampfwagen, Dampfomnibus oder Motorwagen) und Kessel besonderer Bauart.

Der Dampfkessel des ersten, von dem Oberingenieur Samuel der englischen Ostbahn 1847 entworfenen Triebwagens (s. d.) war ein stehender Röhrenkessel mit Feuerbüchse und 35 Rohren von je 990 *mm* Länge und 38 *mm* Durchmesser mit etwa 4·1 m^2 Gesamtheizfläche und etwa 0·13 m^2 Rostfläche. Im Jahre 1848 wurde bei dem Dampfwagen Enfield von Adams ein liegender und bei dem Dampfwagen Fairfield von Adams wieder ein stehender Kessel verwendet. Im Jahre 1869 trat der Dampfwagen von Fairlie und Samuel mit einem stehenden Kessel in Verkehr, den ein Mann bediente.

Aus dem Jahre 1876 stammt der von der schweizerischen Lokomotiv- und Maschinenfabrik Winterthur ausgeführte Dampfomnibus, Bauart Brunner, mit einem liegenden Kessel von 13·6 m^2 und 12 Atm. Dampfdruck und einer Leistungsfähigkeit von 25 – 40 PS.

Ebenfalls lokomotivartige Kessel hatten die 1877 ausgeführten Dampfwagen der belgischen Staatsbahnen, Bauart Belpaire, während die Kessel der Ende der Siebzigerjahre aufgetretenen Rowan-Wagen wieder stehende waren (s. Abb. 212). Auch die Weißenbornschen Dampfwagen aus dem Jahre 1879 hatten stehende Kessel mit 12 Atm. Dampfdruck und 9 m^2 Heizfläche. Dagegen erhielten die Dampfwagen von Thomas (1880 – 1883) und Krauß (1882) wieder liegende Kessel. Die aus dem gleichen Bedürfnisse nach Anpassung an schwache Verkehrsverhältnisse 1879, 1880 erbauten leichten Gepäcksraumlokomotiven Elbel - Gölsdorf hatten ebenfalls liegende, normale Lokomotivkessel.

Bei den neueren Triebwagen, bei denen wie in früherer Zeit stehende und liegende Röhrenkessel Verwendung finden, seien folgende Kesselbauarten besonders hervorgehoben.

Der Kessel von Serpollet in Paris besteht (s. Abb. 213) aus Rohrstücken mit nierenförmigem, 1 *mm* weitem Querschnitt,

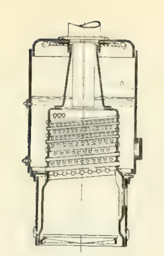
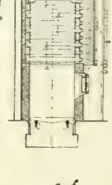


Abb. 212. Kessel von Rowan.





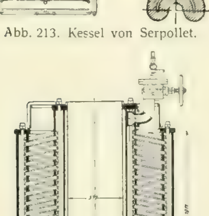


Abb. 213. Kessel von Serpollet.

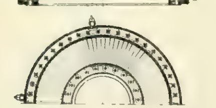
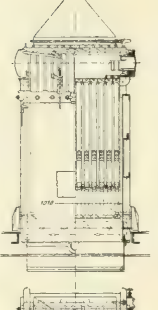
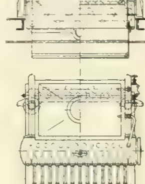
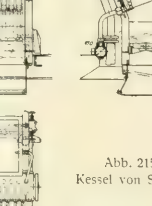
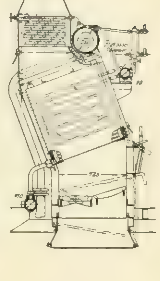


Abb. 214. Kessel, System de Dion-Bouton.









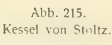


Abb. 215. Kessel von Stoltz.

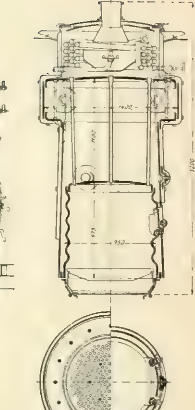


Abb. 217. Kessel von Kittel.

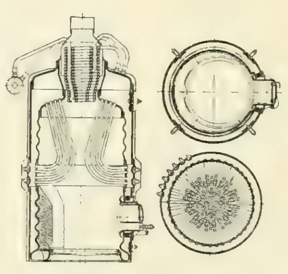


Abb. 216. Kessel von Komarek.

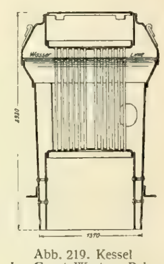


Abb. 219. Kessel der Great Western-Bahn.

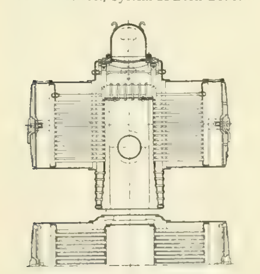


Abb. 221. Kessel der Taff Vale-Bahn.

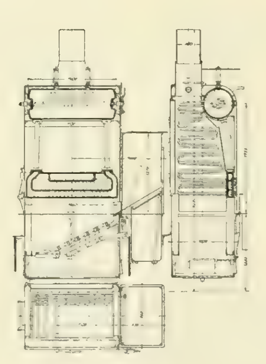


Abb. 218. Kessel von Purrey.

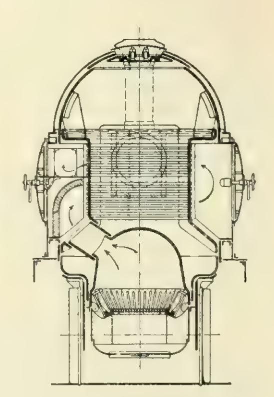
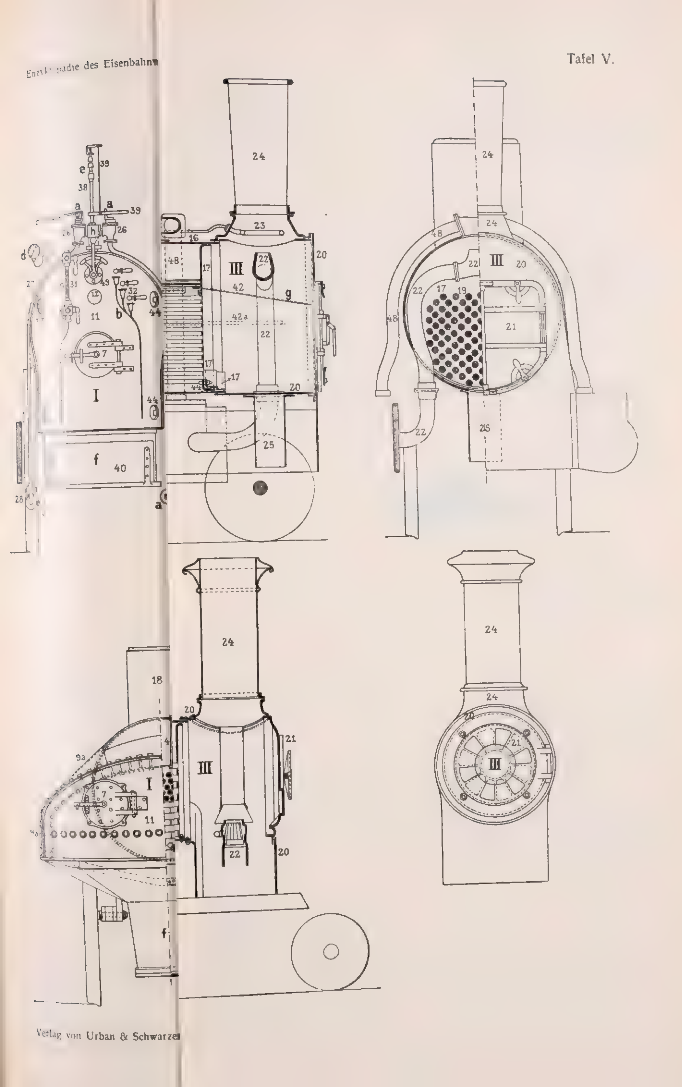


Abb. 220. Cochran-Kessel.



Verlag von Urban & Schwarzen

Lokomotivkessel.

I. Feuerbuchse mit Mantel und Rost.
II. Cylindrischer Kessel nebst Feuerrohren
III. Rauchkammer nebst Blasrohr und Schornstein.

Niedrigster Wasserstand

Deckenversteifung durch quer gelegte Ankerbarren

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.

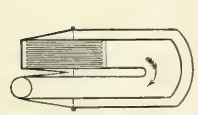


Abb. 1. 1829. Sans Pareil.

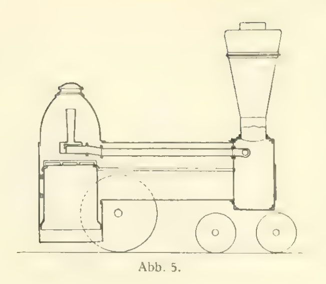


Abb. 5.

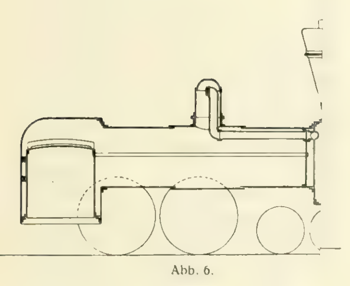


Abb. 6.

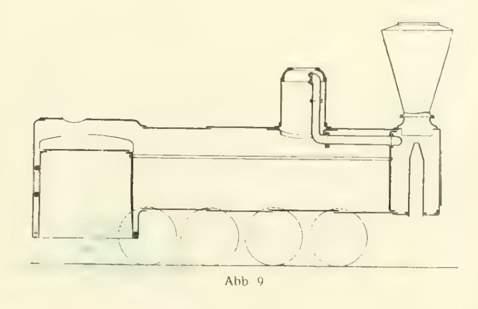


Abb 9

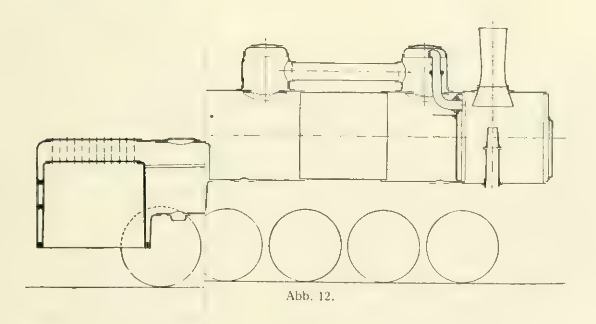


Abb. 12.

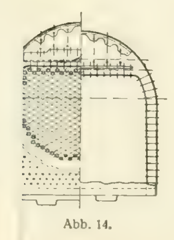
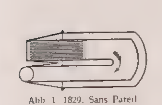
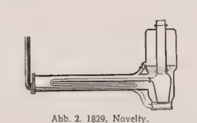


Abb. 14.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u

Lokomotivkessel.


Abb 1 1829. Sans Pareil


Abb. 2. 1829. Novelty.

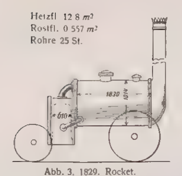
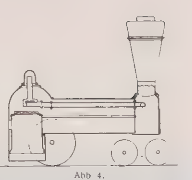
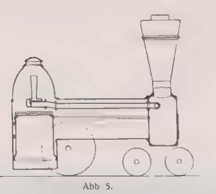
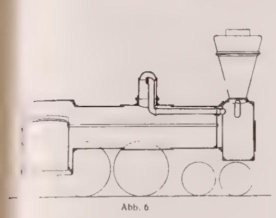
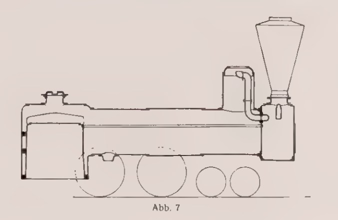


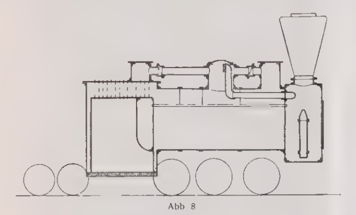
Abb. 3. 1829. Rocket.

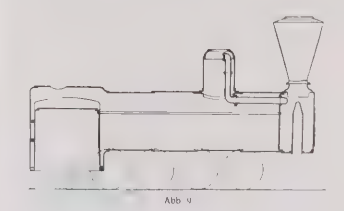

Abb 4.

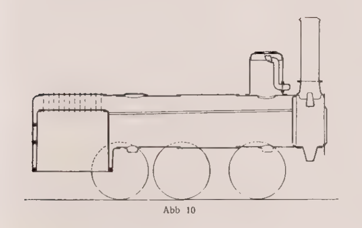

Abb 5.

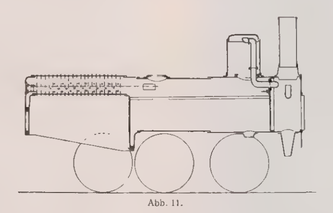

Abb. 6

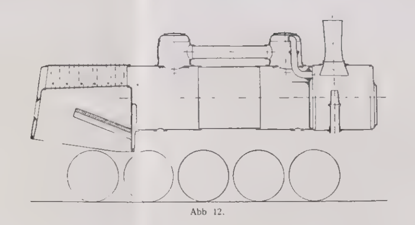

Abb. 7


Abb 8


Abb 9


Abb 10


Abb. 11.


Abb 12.

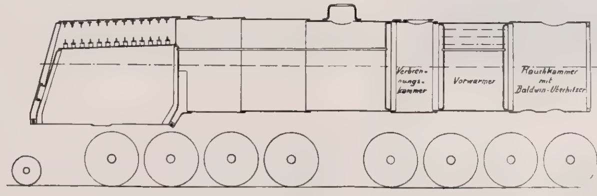
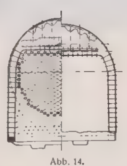


Abb. 13.


Abb. 14.

Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

in denen das Wasser rasch in hochüberhitzten Dampf von etwa 25 Atm. Spannung verwandelt wird. Die Leistung des Kessels hängt von der Menge des in das sog. Kapillarrohr eingepumpten Wassers ab. Der Kessel hat sich keine besonders weite Verbreitung verschaffen können, weil er besonders reines Wasser erfordert und die Rohre nach einer gewissen Zeit schadhaft werden.

Sowohl die preußische als auch die ungarische Staatsbahnverwaltung verwenden de Dion-Bouton-Dampfwagen. Deren Kessel, die aus einem inneren und einem äußeren Ringe bestehen, die durch eine große Zahl geneigt angeordneter Wasserrohre miteinander verbunden sind (Abb. 214) und die bei 18 – 20 Atm. Überdruck die Maschine von 80 PS. antreiben. Sie werden mit Koks geheizt, da bei Steinkohle der beschränkten Abmessungen halber keine freie Flammenentfaltung möglich wäre. Die Kessel der ungarischen Staatsbahnen haben eine Heizfläche von 25 m^2, eine Rostfläche von 0·589 m^2 und 18 Atm. Dampfdruck.

Bei der Eisenbahndirektion in Breslau sind Stoltzsche Dampfwagen in Verwendung, bei welchen der Kessel (Abb. 215) aus 12 Rohrplatten zusammengesetzt ist und bei welchen der Betriebsdruck bis 50 Atm., die Rostfläche 0·79 m^2, die Überhitzerfläche 6·7 m^2 und die Heizfläche des Vorwärmers 4·1 m^2 beträgt. Die Kessel leisten bis 100 PS.

Kessel von höherer Leistungsfähigkeit, von 100 – 200 PS., sind die Kessel von Komarek (Abb. 216), die mit Wellrohrfeuerbüchse, im Knie eingesetzten Wasserrohren, mit Überhitzer und mit Holdenfeuerung (vgl. Heizölfeuerungen) versehen sind. Sie stehen auf einzelnen Strecken der österreichischen Staatsbahnen mit Erfolg in Betrieb. Der Dampfdruck beträgt 13 Atm.

Die Kessel der Dampfwagen der württembergischen Staatsbahnen, von Oberbaurat Kittel (Abb. 217), von welcher Bauart Eßlingen an verschiedene Bahnen bereits 29 Stück geliefert und weitere Kessel im Bau hat (Näheres s. Organ, 1909, H. 6, 7), sind mit geschweißtem Unter- und Oberschuß und flußeiserner Wellrohrfeuerbüchse ausgestattet. Der Unterschuß ist kegelförmig, der Oberschuß stark erweitert, um den Dampfraum groß zu machen. Ober letzterem ist der Überhitzer aus einem 3fach gewundenen Schlangenrohr angebracht, der den Dampf bis 70° C überhitzt. Die 330 Feuerrohre von 24 – 28 *mm* Durchmesser haben eine feuerberührte Heizfläche von 22·345 m^2 und eine Trocknerheizfläche von 4·967 m^2. Die Heizfläche der 3 Überhitzerschlangen beträgt 4·628 m^2, die Rostfläche mißt 0·712 m^2, das Kesselgewicht leer mit Rauchkammer, Überhitzer, Schornstein, Verkleidung, Aschenkasten und Ausstattung beträgt 3526 *kg*, im Dienste 4306 *kg*, der Wasserinhalt 780 *l*. Der Kessel wird mit 16 Atm. betrieben. In neuester Zeit sind derartige Kessel sogar mit 59 m^2 Heizfläche im Bau. Diese verbrauchen bei 73 *t* = 12 Achsen Personenwagen Anhängelast vielfach auf 1 : 100 pro Fahrt*km* nur 8·45 *kg* Kohle und 49 *l* Wasser.

Der Kessel des auf französischen Bahnen verwendeten Dampfwagens von Purrey (Abb. 218), der eine Rostfläche von 1·08 m^2, eine Heizfläche von 24·56 m^2 und eine Überhitzerfläche von 7·48 m^2 hat, ist als ein Wasserrohrkessel für 20 Atm. Überdruck gebaut. Bei ihm erfolgt die Speisung in die untere Wasserkammer, die mit dem oberen runden Dampfsammler durch Wasserrohre verbunden ist. Zwischen diesen liegen die engeren Überhitzerrohre, die den Dampf aus dem oberen Teile des Dampfsammlers abwärts zu dem unteren Dampfsammler führen. Der Brennstoff (Koks) wird von einem Fülltrichter selbsttätig auf einen Schüttelrost geführt. Die Förderung einer der beiden Speisepumpen wird durch einen Schwimmer in dem oberen, teils mit Wasser gefüllten Dampfsammler geregelt.

Die Kessel der 3achsigen Triebwagen der italienischen Bahnen haben eine kupferne, zylindrische Feuerbüchse, 1050 *mm* hoch, 1130 *mm* weit, eine obere kupferne Rohrwand, 1400 *mm* Durchmesser, und 366 kupferne Feuerrohre, 1600 *mm* lang und von 30 *mm* lichter Weite. Die feuerberührte Heizfläche beträgt 58 m^2, die Rostfläche 1 m^2, der Dampfdruck 13 Atm.

Der Kesselmantel ist seiner ganzen Höhe nach oben kegelförmig erweitert.

Der Kessel der Triebwagen der Great Western-Bahn ist in Abb. 219 dargestellt. Ähnliche Kessel sind die der Great Central- und der Midland-Bahn.

Eine besondere Bauart hat der in Abb. 220 dargestellte Cochrankessel mit einer kleinen gewölbten Feuerbüchse und 294 querliegenden Feuerrohren von 48 *mm* lichter Weite, durch deren untere Hälfte die Feuergase mittels eines vorgebauten Schamottegewölbes hin- und durch die obere Hälfte zurückgeführt werden. Die Heizfläche ist 46 m^2, die Rostfläche 0·84 m^2, die Dampfspannung 10·5 Atm.

Eine zweckmäßige Bauart zeigen die Kessel des 4achsigen Dampfwagens der Taff Vale-Bahn, Abb. 221, mit einer 4eckigen Feuerbüchse, von der die Feuergase durch 2 gegen-

überliegende Rohrwände nach den Rauchkammern und in den darüber befindlichen gemeinsamen Schornstein abziehen. Das Feuerloch ist an einer der Schmalseiten der Feuerbüchse angebracht. Die Feuerbüchsdecke ist mittels Längsbarren versteift. Über diesen liegt der kuppelförmige Dom. Der Kessel hat 43·2 m^2 Heizfläche, 0·93 m^2 Rostfläche und 12·7 Atm. Dampfdruck.

Bei dem kleinen Wasserraum der Triebwagenkessel und bei dem oft sehr wechselnden Dampfbedarf erfordert die richtige Speisung und Feuerung besondere Aufmerksamkeit. Es wurde daher der Versuch gemacht, die Brennstoffzufuhr und die Speisung nach Temperatur und Dampfdruck durch Vorrichtungen regeln zu lassen. Dieselben haben sich aber nicht bewährt, da sie mit der Regelung viel zu spät einsetzen (s. Ztschr. dt. Ing. 1904, S. 999, 1000 und 1908, S. 2036).

Besondere Bedürfnisse führten zur Verwendung von Lokomotiven, die auf den von ihnen befahrenen Strecken nicht geheizt werden sollten. Die Kessel dieser Lokomotiven sind meist einfache Walzenkessel ohne jegliche Unterteilung und ohne Feuerung. Sie werden mit hocherhitztem Wasser gefüllt (Frank-Lamm) oder dadurch betriebsfähig erhalten, daß in die Wasserfüllung überhitzter Dampf eingeleitet wird (s. feuerlose Lokomotive).

C. Geschichtlicher Rückblick.

Schon im Jahre 1690 hatte Papin eine Dampfmaschine erdacht, die aus einem oben offenen, mit einem Kolben versehenen Zylinder bestand, auf dessen dünnwandigem Boden Wasser zur Verdampfung gebracht wurde. Nach ihm erfand Savéry einen retortenförmigen Dampferzeugungsapparat, der, wie Papins Dampfzylinder, infolge der Kondensation des erzeugten Dampfes und der dadurch bewirkten Luftleere Arbeit verrichten sollte. Newcomen führte (1711) die erste, auf der gleichen Grundlage beruhende, sog. Feuermaschine mit einem blasenartigen Kessel aus; doch war es erst Watt (1769–1800) vorbehalten, mit seinem Kofferkessel und seiner für jene Zeit in den Hauptsachen schon recht vollkommenen Dampfmaschine der Verwendung des Dampfes für den Betrieb von Maschinen größere Bedeutung zu verschaffen.

Von da an hatte die Entwicklung der Kessel festen Boden gewonnen und es beginnen vom Jahr 1800 an die Bestrebungen, Dämpfe von höherer Spannung als einer halben oder höchstens einer ganzen Atmosphäre zu verwenden.

Der Wattsche Kofferkessel ist als der erste praktische und leistungsfähige Kessel zu betrachten. Spätere Ausführungen desselben hat Watt selbst schon mit einem durch den ganzen Kessel gehenden Feuerrohr versehen.

Der erste auf Räder gestellte und auf unverzahnten Schienen zur Beförderung von Lasten verwendete Dampfkessel, der demnach als erster L. bezeichnet werden kann, wurde von dem englischen Ingenieur Trevithick im Jahre 1804 ausgeführt.

Später (1811) baute Blekinsop (s. d.) für seine Zahnradlokomotive einen zylindrischen Kessel mit einem der ganzen Länge nach durchgehenden Feuerrohr, in welch letzterem sich der Rost befand.

Im Jahre 1812 verwendeten Blacket und Hedley für ihre Lokomotive, die glatte Radlaufflächen besaß, einen mit rückkehrendem Rauchrohr versehenen Dampfkessel, dessen Heizung vom Schornsteinende aus vorgenommen wurde.

Wirklich wirtschaftlich arbeitend und die bei größeren Geschwindigkeiten erforderlichen Dampfmengen erzeugend, wurden die Lokomotiven, d. h. deren Dampfkessel, erst durch die von Marc Seguin 1828 eingeführten Kessel mit Siederohren in Verbindung mit dem Hackworthschen Blasrohr (s. Boot und Blasrohr).

Die nahe Vollendung der Liverpool-Manchester-Eisenbahn gab im Jahre 1829 den Anstoß zur Erbauung von 4 Preisbewerbungslokomotiven. Von diesen kamen nach Ausscheidung der Lokomotive „Perseverance" von Burshall in Wettbewerb:

1. Die „Sans Pareil" von Hackworth, deren zylindrischer Kessel, Taf. VI, Abb. 1, bei einer Länge von 2·388 m, einer Weite von 1·830 m, ein Feuerrohr von 0·61 m Durchmesser und ein Blasrohr besaß.

2. Die „Novelty" von Braithevaite & Erikson mit einem eigentümlichen, auf Taf. VI, Abb. 2, dargestellten Kessel.

3. Die „Rocket" von Robert Stephenson, bei der außer dem Seguinschen Röhrenkessel als wichtigste Neuerung eine besondere Feuerbüchse zur Verwendung kam, Taf. VI, Abb. 3.

Die Heizfläche der 1829 aus dem Wettbewerbe sieghaft hervorgegangenen „Rocket" betrug schon 12·8 m^2, die Rostfläche 0·557 m^2. (Rühlmanns Allg. Maschinenlehre, Bd. III; Heusinger v. Waldeggs Hb. f. spez. E.-T., Bd. III.)

Bei den weiteren Ausführungen der nach der Stephensonschen Type erbauten Lokomotiven wuchsen diese Ausmaße, den höheren Anforderungen entsprechend, immer mehr. Vom Jahre 1830 an näherte sich die Bauart der Stephensonschen Kessel bereits der heutigen, bei der die Feuerbüchsmanteldecke die Verlängerung des Zylinderkessels nach rückwärts bildet.

Die nachstehende Tabelle stellt diese Entwicklung übersichtlich dar:

Europäische Lokomotive.

Jahr	Eigentumsbahn und Erbauer der Lokomotive	Rost-	Heiz-	Rohr-		Dampfdruck	Anmerkung
		Fläche		Länge	Zahl		
		m^2	m^2	m		Atm.	
1829	Liverpool-Manchester-Bahn, „Rocket", Georg Stephenson	0·56	12·8	1·830	25	3·33	S. Taf. D, Abb. 3
1830	Stockton-Darlington-Bahn, „Planet", Georg Stephenson	0·60	29·2	1·980	94	3·33	
1840	Wien-Gloggnitzer Bahn, Maschinenfabrik der Wien-Raaber Bahn (jetzt Maschinenfabrik der österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft)	0·79	33·5	2·450	75	5·5	Erste österreichische Lokomotive
1841	Turner u. Evans in Newton, „Ajax", für die österr. Nordb.	1·00	60·6	2·790	131	$6^{2}/_{3}$	2A Taf. D, Abb. 4
1842	K. k. nördl. Staatsbahn, Günther in Wr.-Neustadt (jetzt Lokomotivfabriksaktiengesellschaft in Wr.-Neustadt)	0·92	46·3	2·640	100	5·5	Erste in Wr.-Neustadt erbaute Lokomotive
1856	Orientbahn (jetzt österr. Südbahn), Keßler in Eßlingen (jetzt Maschinenfabrik Eßlingen)	1·38	120·3	4·330	160	6·6	1B Personenzugslokomotive
1866	Köln-Mindener Bahn (jetzt kgl. Direktion Köln, rechtsrheinisch), mehrere Fabriken	1·58	120·1	4·260	196	8	C Personen- u. Güterzugslokomotive
1867	Schweizerische Nordostbahn, mehrere Fabriken	1·60	131·7	4·159	159	10	C Güterzugslokom.
1880	Kgl. preußische Staatsbahnen (von fast allen deutschen Fabriken geliefert)	1·53	124·8	4·450	186	10	C Normalgüterzugslokomotive
1887	Bulgarische Staatsbahnen, Maschinenfabrik der österr.-ung. Staatseisenbahngesellschaft, Wien	2·2	164·6	4·400	229	10	D Güterzugslokom.
1888	Midland-Bahn, England, Bahnwerkstätte Derby	1·82	115·4	3·350	244	11·3	2A Schnellzugslokomotive
1889	Österr. Nordwestbahn, Lokomotivfabrik Floridsdorf	1·91	135·1	4·147	188	10	C Güterzugslokom.
1889	Belgische Staatsbahnen, Gesellschaft J. Cockerill in Seraing	5·0	127·0	3·800	242	10	2B Schnellzugslokomotive
1889	Belgische Staatsbahnen, Gesellschaft Haine St. Pierre	6·7	167·0	4·000	240	10	1 C Gebirgsschnellzugslokomotive
1889	Paris-Lyon-Mittelmeerbahn, Bahnwerkstätte Oullins	2·18	157·7	4·150	247	15	D Verbundlokom.
1890	Gotthard-Bahn, Maffei-München	2·15	156·7[a]	4·200	223	12	D Naßdampf-Zwill.-Güterzugslokomotive
1891	ÖNWB., Lokomotivfabrik Floridsdorf	2·3	139·8[a]	3·850	208	12	2B Naßdampf-Zwill.-Personenzugslokom.
1892	Badische StB., Maschinenbaugesellschaft Karlsruhe	2·1	105[i]	3·800	174	13	2B Naßdampf-Zwill.-Schnellzugslokom.
1894	Österr. StB., Lokomotivfabrik Floridsdorf	2·9	138[i]	4·400	205	13	2B Naßdampf-Verb.-Schnellzugslokom.
1894	Gotthard-Bahn, Winterthur	2·4	165·5[a]	4·000	244	14	2C Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok
1895	Preuß. StB., Hannover Maschinenbaugesellschaft	2·3	118[i]	3·900	217	12	2B Naßdampf-Verb.-Schnellzugslokom.
1896	Bayr. StB., Krauß	2·4	160·2[f]	4·500	229	12	1D Naßdampf-Zwill.-Güterzugslokom.
1896	ÖNWB., Maschinenfabrik der StEG.	2·9	178·3[w]	4·250	238	13	2C Naßdampf-Verb.-Schnellzugslokom.
1897	Österr. StB., Sigl, Wr.-Neustadt	3·3	227[i]	5·000	295	13	1D Naßdampf-Verb.-Güterzugslokom.
1898	Pfälzische Bahnen, Krauß	2·8	171[i]	4·650	259	13	2B1 Naßdampf-Zwill.-Schnellzugslokom.
1899	Österr. StB., Maschinenfabrik der StEG.	3·0	185[i]	4·500	264	14	E Naßdampf-Verb.-Güterzugslokom.

Jahr	Eigentumsbahn und Erbauer der Lokomotive	Rost-	Heiz-	Rohr-		Dampfdruck	Anmerkung
		Fläche		Länge	Zahl		
		m^2	m^2	m		Atm.	
1900	Ung. StB., Maschinenfabrik derselben	2·8	167[i]	4·500	239	13	2B1 Naßdampf-Verb.-Schnellzugslokom.
1901	Österr. StB., Lokomotivbauanstalt Prag	3·5	206	4·000	329	15	2B1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1902	Französ. Südbahn, Belfort	2·8	248[f]	4·300	148[Servi]	15	1D Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1903	Great Western, Swindon	2·5	191[f]	4·630	250	14	1D Naßdampf-Zwill.-Güterzugslokom.
1904	ÖNWB., Maschinenfabrik der StEG.	3·1	198·6[w]	4·420	256	13·5	2C Naßdampf-3-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1905	Belg. StB., La Meux	3·1	194·3[i]	4·000	25 + 180	14	2 C Heißdampf-Vierlings-Schnellzugslok.
1906	ATE., Sigl, Wr.-Neustadt	3·67	202·4[w]	5·000	24 + 172	13	1 C 1 Heißdampf-Zwill.-Schnellzugslok.
1906	Österr. StB., Lokomotivfabrik Floridsdorf	4·0	234·0[i]	5·200	282	15	1C1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1906	Österr. StB., Maschinenfabrik der StEG.	4·6	234·9[i]	5·000	291	16	1E Heißdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1906	Bayr. StB., Maffei	4·7	252·5[t]	4·900	18 + 208	14	2 B 2 Heißdampf-4-Zyl.-Schnellzugslok.
1906	Ung. StB., Maschinenfabrik derselben	3·9	262·3	5·250	291	16	2B1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1907	Paris-Orléans-Bahn, Belfort	4·27	281·5[w]	5·900	261		2C1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1908	Gotthard-Bahn, Maffei-München	3·34	236·0[a]	4·800	316	15	2C Heißdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.
1908	Österr. StB., Lokomotivfabrik Floridsdorf	4·62	292·4	5·739	291	15	1 C 2 Heißdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslokomotive
1911	Österr. StB., Lokomotivfabrik Floridsdorf	5·00	296·0	5·000	27 + 210	16	1F Heißdampf-4-Zyl.-Verb.-Schnellzugslok.

Amerikanische Lokomotive.

Jahr	Eigentumsbahn und Erbauer der Lokomotive	Rostfläche	Heizfläche	Rohr-Länge	Rohr-Zahl	Dampfdruck	Anmerkung
1900	Min. St. Paul and Sault St. Marie, Baldwin	3·5	250·7[f]	4·750	344	15·1	1E Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1901	Santa Fé, Rhode Island	4·65	258·0[t]	4·826	355	14·8	1D Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1902	Santa Fé, Baldwin	5·4	449·0[t]	5·790	463	15·8	1E Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1903	Santa Fé, Baldwin	5·4	402·0[t]	6·096	391	15·8	1E1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1905 bis	Versch. am. Gesellsch., Baldwin an andere Fabriken	7·25	521[w]	6·400	437	14	1C-C1 Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslokomotive
1908	Versch. am. Gesellsch., Baldwin an andere Fabriken	9·28	494[w]	6·400	404	15	DD Naßdampf-4-Zyl.-Verb.-Güterzugslok.
1909	Südliche Pacific-Bahn U. S., Baldwin	6·36	656 m^2	6·400	401	14	D-D 1 H. C. 1 Nr. 3

Das Bestreben, einen möglichst großen Dampfraum zu erhalten, führte zur Anwendung des Dampfdomes 1830 (s. Dampfdom) und zur kuppelartig umgestalteten äußeren Feuerkiste, Bauart Burg 1830 (Taf. VI, Abb. 4 u. 5). Heute noch sind Lokomotiven mit überhöhten Stehkesseln, z. B. Zahnradlokomotiven, im Verkehr, im allgemeinen ist jedoch diese Form verlassen.

An Stelle des Dampfdoms sind auch vereinzelt ganze Oberkessel ausgeführt worden.

Allmählich wuchsen die Ausmaße immer mehr (s. Taf. VI, Abb. 6 – 12). In den Jahren 1870 – 1890 ist im allgemeinen ein Stillstand in den Ausmaßen, von da an ein Wachsen der Feuerbüchslängen zu erkennen. Ab 1900 ist wieder ein allgemeines Vergrößern aller Dimensionen eingetreten und heute gibt es in Amerika Kessel, deren Länge mehr als 17 *m* erreicht, bei einem Durchmesser von 2260 *mm* und 6400 *mm* langen Feuerrohren (s. Taf. VI, Abb. 13 u. 14).

Diese zu den größten bis jetzt ausgeführten Kesseln zählenden Dampferzeuger werden mit Ölfeuerung (s. Art. Heizölfeuerungen) geheizt, haben eine 1370 *mm* lange Verbrennungskammer mit Einsteigloch zum Putzen und Dichten der Rohre und einen an die Verbrennungskammer angeschlossenen 1600 *mm* langen Speisewasservorwärmer mit ebensoviel Rohren wie der Hauptkessel. In der Rauchkammer befindet sich der Baldwin-Überhitzer.

Noch größere Abmessungen haben die von Baldwin 1910 für die Atchison-Topeka-Santa Fé gebauten Mallet-Lokomotiven, bei denen der vordere Teil des Langkessels, enthaltend Speisewasservorwärmer und Dampfüberhitzer, gelenkartig mit dem die Siederohre enthaltenden hinteren Teile des Langkessels verbunden ist (Baldwin, Locomotive Works, Bull. Nr. 69).

Literatur: Enzyklopädie der Eisenbahnen. 1. Aufl., Bd. II. — Eis. T. d. G. Bd. I. Wiesbaden. C. Kreidels Verlag. — Des Ingenieurs Taschenbuch „Hütte". Berlin 1908. Ernst u. Sohn. — Theoretisches Lehrbuch des Lokomotivbaues. Von Leitzmann und v. Borries. Berlin, Springer. — Allgemeine polizeiliche Bestimmungen über die Anlegung von Landdampfkesseln und von Schiffsdampfkesseln. Hamburg 1909, Verlag von Boysen u. Maasch. — Ztschr. Die Lokomotive, Wien. — Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens von Stockert. Berlin. Verlagsbuchhandlung von Julius Springer. — Schäden an Lokomotivkesseln. Selbstverlag des Österreich. Ingenieur- und Architekten-Vereines. — Die Dampfkesselexplosionen im Deutschen Reiche. Jahreshefte. Berlin. Puttkammer u. Mühlbrecht. — Die Heißdampftriebwagen der württembergischen Staatsbahnen. Von Zerreth. Organ, 1909, H. 6 u. 7. — Dampftriebwagen der Bauanstalt „Maschinenfabrik Eßlingen". Von Zerreth. Organ, 1909, H. 10. — Hb. über Triebwagen für Eisenbahnen. Von C. Guillerry. München u. Berlin. Verlag von R. Oldenburg. *Wehrenfennig.*

Lokomotiv-Kilometer ist in der Eisenbahnstatistik im Gegenhalt zum Nutz-Kilometer (s. d.) und zum Zug-Kilometer (s. d.) die in der Zeiteinheit oder in einem bestimmten Zeitraum von einer Lokomotive zurückgelegte Strecke in *km*, wobei alle Nebendienstleistungen mit inbegriffen sind. Letztere umfassen den Verschiebedienst, Kalt- und Leerfahrten, Schneepflug-, Vorspann- und Probefahrten u. s. w. Für den Verschiebedienst, bei dem die tatsächlich von der Lokomotive zurückgelegte Strecke nicht leicht ermittelt werden kann, werden die L. nach bestimmten Sätzen gerechnet, die bei den verschiedenen Eisenbahnverwaltungen 10 — 16 L. für 1 Verschubstunde betragen. Auch für „Dampfhalten" beim Reservedienst und Vorheizen von abgestellten Zugsgarnituren werden L. bei den meisten Bahnverwaltungen in Anschlag gebracht, so beispielsweise in Österreich 2 *km* für 1 Stunde Dampfhalten. Die von einer Lokomotive geleisteten L. übersteigen die von ihr geleisteten Nutz- und Zug-Kilometer um durchschnittlich 30 — 40 %.

Im Jahresdurchschnitt leisten Hauptbahnlokomotiven je nach den Betriebsverhältnissen 30.000 — 45.000 L. Personen- und Schnellzugslokomotiven können bei guter Ausnutzung jedoch auf Jahresleistungen von 100.000 L. und mehr gelangen.

In der Eisenbahnstatistik werden Brennstoff-, Wasser- und Schmiermittelverbrauch, bisweilen auch die gesamten Betriebskosten auf L. bezogen. Für die Bemessung des Brennstoffverbrauchs, für die Beurteilung der Güte des Betriebs, für Voranschläge u. s. w. eignet sich jedoch das Rechnen mit L. nicht, da diese Einheit weder auf die Stärke und Beanspruchung der Lokomotive noch auf die Streckenverhältnisse Rücksicht nimmt. Der Brennstoffverbrauch wechselt daher je nach Stärke, Beanspruchung und Betriebsweise zwischen 10 und 200 *kg* für ein L. *Sanzin.*

Lokomotivkran s. Kranlokomotiven.

Lokomotivprüfstände *(testing plants; plateformes pour l'epreuve des locomotives; ponte di collaudo per locomotive)*, ortsfeste maschinelle Anlagen, auf denen die bezüglich ihrer Leistung zu untersuchenden Lokomotiven gestellt, ihre Leistung ohne Ortsveränderung unter Dampf abgeben; diese maschinellen Anlagen sind mit allen Meßapparaten versehen, die in verläßlicher Weise die von der zu untersuchenden Lokomotive erzielten Leistungen verzeichnen.

Diesem Zwecke entsprechend, besteht ein L. aus einer der Zahl der gekuppelten Achsen der Lokomotive entsprechenden Zahl von Rollenräderpaaren, auf die die Lokomotive mit den gekuppelten Räderpaaren gestellt wird; ferner einer Bremse (meist hydraulisch) an jedem dieser Rollenräderpaare, um den Widerstand für die Erzielung der Lokomotivleistung zu geben (Bremsung als Ersatz für den Zugwiderstand); schließlich aus einem die Zugkraft anzeigenden Dynamometer (s. d.), mit dem die zu untersuchende Lokomotive fest verbunden und dadurch am Fortlaufe (Ortsveränderung) verhindert ist.

Außer zur Ermittlung der Leistung (Zugkraft in Verbindung mit Geschwindigkeit) dienen die L. auch zur Untersuchung aller sonstigen mit der Leistung in Zusammenhang stehenden Vorgänge wie: Untersuchung des Wirkungsgrades des Kessels, Untersuchung der auf die Dampfentwicklung maßgebenden Abmessungen von Blasrohr und Rauchfang, Untersuchung der Steuerungsverhältnisse, der Rauchverzehrer u. s. w.

Die Grundform des L. findet sich schon vor mehr als 50 Jahren in einigen Lokomotivfabriken, wenn auch nicht zum selben Zwecke wie die heutigen L., sondern nur dazu, um bei räumlich beschränkten Fabrikanlagen, die ein

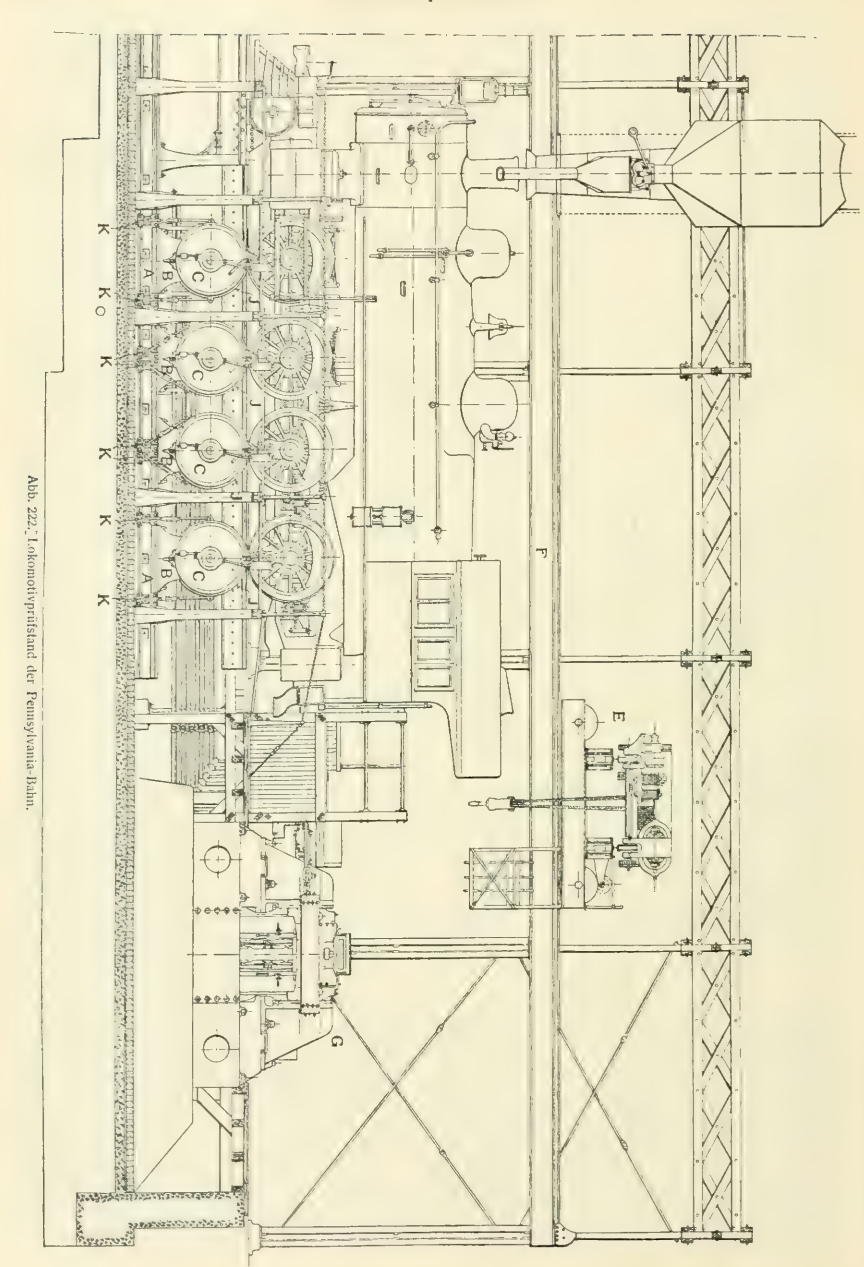


Abb. 222. Lokomotivprüfstand der Pennsylvania-Bahn.

Probefahren mit neu gebauten Lokomotiven nicht zulassen, doch die Gewähr für anstandsloses Funktionieren aller Teile unter Dampf zu haben. So wurden u. a. bei Hartmann in Chemnitz alle neuen Lokomotiven auf Rollen gestellt, an den Enden mit Ketten gegen Fortlauf versichert und so einer „ortsfesten" Probefahrt unterzogen.

Eine ähnliche Einrichtung war bis vor wenigen Jahren in der großen Lokomotivwerkstätte Swindon der Great Western-Bahn im Gebrauch, weniger aus Mangel an Gleisen, als vielmehr darum, um die mit Zügen dicht besetzte Strecke nicht mit Probefahrten noch mehr zu belasten. Diese Anlage wurde in den Neunzigerjahren dahin ausgestaltet, daß die von den Treibrädern der zu erprobenden Lokomotive in Drehung gesetzten Rollenräder zur Erzeugung des für die Werkstätte nötigen elektrischen Stroms benutzt wurden.

Der erste L., auf dem wissenschaftliche Untersuchungen angestellt wurden, war wohl die vom Maschinenchef der Grazi-Tzaritsin-Bahn, Thomas Urquhart, gebaute Anlage. Besonders wertvoll waren die Ergebnisse über die Bestimmung der Verluste durch Wärmeausstrahlung der Kessel, über die Mittel, diese Verluste zu mildern und über den wirtschaftlichen Wert der Dampfmäntel an den Dampfzylindern.

Der erste für die Untersuchung aller die Leistung einer Lokomotive beeinflussenden Faktoren geeignete L. wurde von Professor Goß, Purdue University U.-St. A. errichtet. Zahllos sind die von ihm an diesem L. durchgeführten Untersuchungen.

Der modernste L. ist die von der Pennsylvania-Bahn in der Weltausstellung zu St. Louis 1904 vorgeführte, vom Chefingenieur A. Vogt entworfene Anlage, auf der eine größere Anzahl der auf diese Ausstellung geschickten Lokomotiven einer eingehenden, vergleichsweisen Untersuchung und Prüfung unterzogen wurde.

In Abb. 222 ist dieser L. dargestellt. *C, C* sind die mit hydraulischer Bremsung versehenen Tragrollen. *G* ist der Dynamometer, mit dem die zu untersuchende Lokomotive verbunden ist. Die ganze Anlage ist in einem fest fundierten Gebäude untergebracht, in dem sich neben allen zur Untersuchung nötigen Instrumenten auch ein Laufkran *E* zum Heben schwerer Teile, wie der Rauchfänge u. s. w. befindet.

Der Wert der L. liegt darin, daß auf ihnen „unter gleichen Verhältnissen", also unter Vermeidung aller die Ergebnisse von Streckenprobefahrten beeinflussenden Nebenumstände, wie Witterung, verschiedene Anlage der Bahn u. s. w., ein fehlerfreier Vergleich der verschiedenen Lokomotivbauarten und ein fehlerfreier Vergleich der verschiedenen Konstruktionsteile erzielt werden kann.

Den ersten Schritt zu einem L. zwecks wissenschaftlicher Untersuchung dürfte wohl Haswell in Wien im Jahre 1861 gemacht haben, als es sich darum handelte, den Nachweis zu liefern, daß die von ihm zuerst ausgeführte Anordnung von 4 Dampfzylindern mit gegenläufigem Triebwerk (Lokomotive Duplex) geeignet sei, die schädlichen Schlinger- und Zuckbewegungen vollständig zu beheben. Dieser einfache L. bestand darin, daß die zu untersuchenden Lokomotiven bei den vorderen Rädern unterkeilt und am hinteren Rahmenende mit einem Krane gehoben wurden, so daß die Treibräder, durch Dampf in Bewegung gesetzt, sich frei in der Luft drehten. Die Größe der Ausschläge, die die Krankette längs und quer zur Gleisachse machte, gab einen guten Vergleich über die Wirksamkeit der verschiedenen Arten des Massenausgleichs an den Rädern (4 Zylinder mit gegenläufigem Triebwerk und 2 Zylinder mit Gegengewichten in den Rädern).

Literatur: The Pennsylvania Railroad System at the Louisiana Purchase Exposition, Philadelphia 1905.

Gölsdorf.

Lokomotivrahmen *(frames; longerons de locomotives)*, Platten oder Barren, die in Verbindung mit Querträgern (Kesselträgern) und wagrechten Absteifungen als Träger für den Kessel der Lokomotive dienen. S. Lokomotive und Rahmen.

Lokomotivschuppen, Heizhaus *(locomotive shed, engine shed, engine house; remise à locomotives; rimessa locomotive, rimessa macchine).*

Inhalt: Einleitung. — *A.* Allgemeine Anordnung der L. — 1. Grundrißformen. — 2. Grundmaße und bebaute Fläche. — *B.* Bauliche Durchbildung der L. — 1. Grundrißdurchbildung, Wände, Dächer. — 2. Tore, Fenster, Beleuchtung. — 3. Arbeitsgruben, Fußboden, Wasserversorgung, Entwässerung. — 4. Rauchabführung, Lüftung, Heizung. — 5. Einrichtungen zur Instandhaltung und Ausbesserung der Lokomotiven. Anbauten. — *C.* Vergleich der verschiedenen Formen.

Zweck des L. ist es, die Lokomotiven in den Dienstpausen geschützt gegen Unbilden der Witterung unterzubringen und sie für die nächste Dienstleistung wieder in stand zu setzen. Der L. wird sowohl von den Lokomotiven benutzt, die der betreffenden Station zugewiesen sind, als auch von Lokomotiven, die auf dem Bahnhof beim Wenden oder bei sonstigem Übergang von Zug zu Zug einen längeren Zwischenaufenthalt haben.

Die in dem L. vorzunehmenden Instandsetzungsarbeiten erstrecken sich in der Regel auf die äußere und innere (Auskratzen oder Ausblasen der Heizröhren, Auswaschen des Kessels u. s. w.) Reinigung, Vornahme kleiner

Ausbesserungen und das Anheizen zum nächsten Dienst. Dagegen wird das Ausschlacken des Rostes sowie die Versorgung der Lokomotive mit Kohlen und Wasser (bisweilen auch die Versorgung mit Sand) außerhalb des Schuppens, in der Regel vor der Einfahrt, vorgenommen. Die hierfür erforderlichen Anlagen, als Bekohlungsanlage (s. d.), Wasserkrane, Löschgruben u. s. w., machen zusammen mit dem L. und nach Bedarf Aufenthalts- und Übernachtungs- zu legen. Solche große Anlagen pflegen eine besondere Dienststelle unter besonderer Leitung (Betriebswerkmeisterei, Heizhausleitung) zu bilden, die dafür verantwortlich ist, daß von den ihr überwiesenen Lokomotiven und Personalen der regelmäßige Dienst unter möglichster Einhaltung des dafür aufgestellten Dienstplanes (Turnus) geleistet wird und außerdem die sonst erforderlich werdenden Dienstleistungen ausgeführt werden.

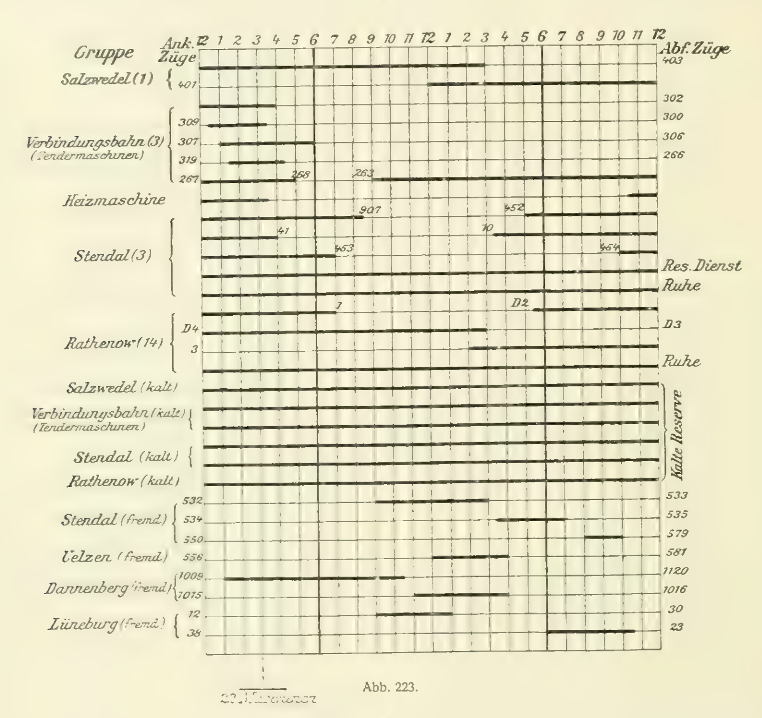


Abb. 223.

räumen der Personale sowie angegliederter Betriebswerkstätte die Lokomotivanlagen des betreffenden Bahnhofs aus, die bei großem Umfange bisweilen einen besonderen Bahnhofsteil bilden, in der Regel aber zweckmäßig, je nachdem es sich um Personenzug- oder Güterzuglokomotiven handelt, dem Abstellbahnhof oder dem Verschiebebahnhof angegliedert werden. Wo eine Vereinigung der Lokomotivanlagen für Personenzug- und Güterzugdienst sich ermöglichen läßt, ist solche meist empfehlenswert. Unter allen Umständen ist auf guten Gleisanschluß (mindestens je 1 Gleis für kommende und gehende Lokomotiven) Wert

In Nordamerika werden im Zusammenhang mit der dort üblichen Regelung des Lokomotivdienstes die Instandhaltungsarbeiten an den Lokomotiven in dem Zeitzwischenraum zwischen den einander folgenden Dienstleistungen regelmäßig außerhalb des L. an hierfür vorgesehenen besonderen Anlagen vorgenommen. In den L. gehen die Lokomotiven in der Regel dort nur, wenn sie ausbesserungsbedürftig sind.

Den zur Unterbringung je einer Lokomotive nebst erforderlichen Spielräumen in einem L. vorgesehenen Platz nennt man „Lokomotivstand" und bemißt daher die Größe eines L. für Betriebszwecke nach der Zahl der in ihm

enthaltenen Lokomotivstände. Um für einen zu erbauenden L. die erforderliche Ständezahl zu bestimmen und für einen vorhandenen L. die Ausnutzung zu ermitteln, bedient man sich zweckmäßig des zeichnerischen Verfahrens.

In Abb. 223 ist hierfür ein Beispiel gegeben. Es sind durch wagrechte Linien die Stände und durch die Verdickungen dieser Linien ihre Besetzung dargestellt, durch die Abstände der senkrechten Linien die Zeiten von Mitternacht bis Mitternacht. Jeder bei einer Stundenlinie senkrecht geführte Schnitt gibt durch die Anzahl der getroffenen Linienverdickungen an, wie viele Lokomotiven zu der betreffenden Stunde sich gleichzeitig im Schuppen aufhalten. In dem Beispiel (Abb. 223) ist diese Zahl am größten zwischen 2 und 3 Uhr nachts, u. zw. 22. Man kommt also mit einem Schuppen von 22 Ständen aus, indem man dieselben Stände, soweit dies nach der zeichnerischen Übersicht sich als möglich erweist, nacheinander für mehrere Lokomotiven benutzt, während Lokomotiven mit langem Aufenthalt in der Regel, und Lokomotiven, die kalt oder warm in Bereitschaft gehalten werden, stets einen Stand für sich allein in Anspruch nehmen. Bei den L., bei denen ein Teil der Stände keinen unmittelbaren Zugang hat (s. w. u.), ist bei der Standverteilung darauf zu achten, daß keine Lokomotive später ankommen und früher abfahren muß, als die Lokomotive, die ihren Zugang versperrt.

A. Allgemeine Anordnung der L.

1. Grundrißformen. Diejenigen Lokomotivschuppenformen, deren Anwendung unter europäischen Verhältnissen hauptsächlich in Frage kommt, unterscheidet man nach Goering zweckmäßig in I. Rechteckform mit Weichen- oder Drehscheibenzufahrt, II. Rechteckform mit Zufahrt durch Schiebebühnen, III. Geschlossene Rundform mit bedeckter Drehscheibe (Vieleckform, Kreisform, Rotunde), und IV. Ringform mit unbedeckter Drehscheibe. Abarten und Verbindungen dieser Formen sollen unter V. erwähnt werden.

I. Rechteckform mit parallelen Standgleisen und Zufahrt von den Stirnseiten her mittels Weichen oder (seltener) Drehscheiben. Die Zufahrt erfolgt, wie in Abb. 224 dargestellt, entweder nur von einem Ende her oder von beiden Enden. Im ersteren Fall stellt man zweckmäßig nicht mehr als 2 Lokomotiven, im zweiten nicht mehr als 4 Lokomotiven hintereinander auf, damit die Zufahrt zu jedem Stand äußerstenfalls durch nur eine davorstehende Lokomotive behindert ist. Die Zahl der nebeneinander anzuordnenden Standgleise ist, insbesondere bei Weichenzugang, durch den Umstand beschränkt, daß die Weichenentwicklung bei größerer Gleiszahl sehr lang ausfällt, und beträgt in der Regel nicht mehr als 3 – 4.

II. Rechteckform mit parallelen Standgleisen und Zufahrt mittels Schiebebühnen. Die Schiebebühnen (s. d.) werden in Deutschland regelmäßig in den Bau des Schuppens einbezogen, also mit überdacht, in anderen Ländern, so in der Schweiz, auch außerhalb vor den Schuppen oder zwischen 2 Schuppen

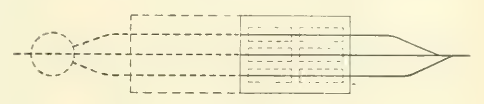


Abb. 224.

gelegt, so daß dann, wie bei den Schuppen der Form I, für jedes Standgleis in der der Schiebebühne zugekehrten Stirnwand ein Einfahrttor vorzusehen ist. Außer den Schiebebühnen werden vielfach, sei es zur regelmäßigen Benutzung oder nur für Notfälle, Zufahrten von den Stirnwänden her mittels Weichen oder Drehscheiben angeordnet. Die einfachste Anordnung II a zeigt Abb. 225 (nach Organ 1907, S. 198). Die Schiebebühne und ihre Überdachung ist nach der einen Langseite des Schuppens vorgezogen, damit für die Zufahrt kein Stand verloren geht. Die Gesamtzahl der Stände ist, sofern nicht außerdem Stirnzufahrten vorhanden sind, durch die Leistungsfähigkeit der einen Schiebebühne begrenzt. Man hat daher in jedem Standgleis jederseits der Schiebebühne in der Regel nicht mehr als einen Stand angeordnet. Abb. 226 zeigt die entsprechende Form mit unbedeckter, zwischen 2 Schuppen angeordneter Schiebebühne unter gleichzeitiger Anordnung von Stirnzufahrten mittels Weichen oder Drehscheiben. Hier pflegt man in jedem der Teilschuppen hintereinander 2 – 3 Stände anzuordnen, ist aber bei Weichenzugang, wie bei Form I, in der Breite durch die Rücksicht auf die Entwicklungslänge beschränkt.

Form IIa

Abb. 225.

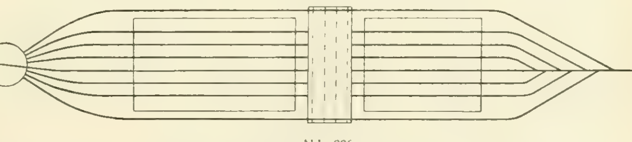


Abb. 226.

Eine erheblich größere Zahl von Lokomotivständen kann man unterbringen, wenn man

nach Abb. 227 (nach Organ a. a. O.) unter Verwendung von 2 oder mehr Schiebebühnen den Schuppen nach der sog. Teleskopform IIb anordnet. Die Zufahrt kann hier zu

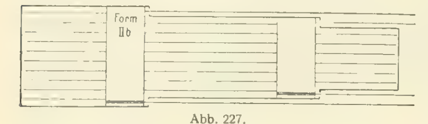


Abb. 227.

jeder Schiebebühne nur in einer Richtung erfolgen, aber, wenn wie in Abb. 227 die Gesamtanordnung symmetrisch ist, auf beiden Seiten des Schuppens, so daß man zweckmäßig auf die eine Seite die Einfahrt, auf die andere die Ausfahrt verweist. Zwischen je 2 Schiebebühnen ordnet man 3 oder auch wohl 4 Lokomotivstände hintereinander an, so daß, wie bei Form I, die Zufahrt zu jedem Stand äußerstenfalls durch eine davorstehende Lokomotive behindert ist. Auch bei der Teleskopform ist indessen die Gesamtzahl der unterzubringenden Stände beschränkt, weil bei fortschreitender Vermehrung der Schiebebühnen jede folgende Standreihe 2 Standgleise weniger aufweist, und weil einer gar zu großen Gleiszahl in der ersten Standreihe, abgesehen von der meist in der Geländegröße liegenden Beschränkung, die begrenzte Leistungsfähigkeit einer Schiebebühne entgegensteht.

Größere Erweiterungsfähigkeit und zugleich nicht nur Zugänglichkeit an beiden Seiten, sondern auch in beiden Längsrichtungen erhält man bei der Anordnung nach Abb. 228 (Form II c nach Organ a. a. O.). Hier hat der Schuppen, anders als bei der Teleskop-

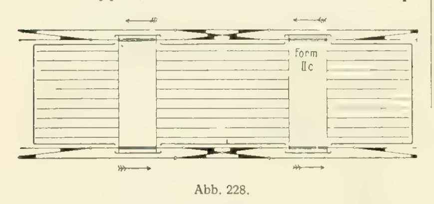


Abb. 228.

form, auf seine Länge gleiche Breite, d. h. in allen mit den Schiebebühnen abwechselnden Standreihen die gleiche Anzahl Standgleise. Die beiderseits aus dem Schuppenrechtecke vortretenden Schiebebühnenvorbauten lassen sich (genügende Länge der Standreihen, etwa für 3 große Lokomotiven, vorausgesetzt) durch kreuzweise Weichenverbindungen von je einem vorbeistreichenden Durchlaufgleise zugänglich machen. Diese Form ist, wenn in der Längsrichtung Gelände verfügbar ist, unbegrenzt erweiterungsfähig, ohne daß bei der Anlage je eines Gleises für zufahrende und ausfahrende Lokomotiven der regelmäßige Verkehr der Lokomotiven zum und vom Schuppen in Frage gestellt werden könnte.

Wenn man einen Schuppen der Form II b oder II c auch mit Zufahrten von den Stirnseiten her versieht (Verbindung mit Form I), so verbessert man zwar die Zugänglichkeit für einen Teil der Stände, nimmt aber dafür Gelände in Anspruch, das sonst in der Regel für Bekohlungsanlagen vorteilhaft zu verwenden ist. Statt solche Stirnzugänge für Notfälle vorzusehen, also gewöhnlich geschlossen zu halten, kann es sich empfehlen, die Schiebebühnenanlagen (vgl. Abb. 228) mit je 2 Schiebebühnen auszurüsten, wodurch zugleich die regelmäßige Leistungsfähigkeit erhöht wird.

III. Geschlossene Rundform mit bedeckter Drehscheibe (Vieleckform, Polygonform, Kreisform, Rotunde). Die Standgleise sind (Abb. 229) strahlenförmig um die in der Mitte des Schuppens befindliche, den Zugang vermittelnde Drehscheibe angeordnet. Die Außenwand bildet in der Regel nicht einen Kreis, sondern ein regelmäßiges Vieleck, bei dem jedem Standgleis eine rechtwinklig dazu verlaufende Vieleckseite entspricht. Die Zahl der Lokomotivstände ist meist gleich derjenigen der Standgleise, vermindert um 1 oder 2, die für die Ein- und Ausfahrt der Lokomotiven freigehalten werden. Abb. 230 u. 231 (nach Stockert, s. Lit., Bd. II, S. 151, Abb. 14) stellen Abarten dieser

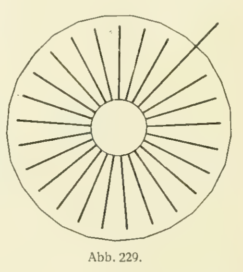


Abb. 229.

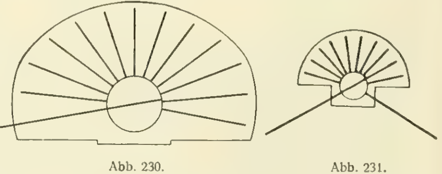


Abb. 230. Abb. 231.

Form dar, die man etwa Halbkreisschuppen nennen könnte, wobei nach Abb. 231 der Verlust von Standgleisen für Ein- und Ausfahrt ganz vermieden ist.

IV. Ringform mit unbedeckter Drehscheibe. Auch bei dieser Form sind die

Standgleise strahlenförmig um die den Zugang vermittelnde Drehscheibe angeordnet. Die Drehscheibe ist aber hier unbedeckt, so daß die Grundfläche des Schuppens, wenn man diesen rund um die Drehscheibe erstreckt (was allerdings nur in Amerika üblich ist), die Form eines geschlossenen Kreisringes annimmt (Abb 232,

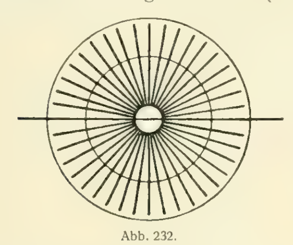


Abb. 232.

nach Stockert, Bd. II, S. 153, Abb. 19). Die innere Ringwand (Torwand) muß so weit von dem Drehscheibenmittelpunkt abstehen, daß man zwischen den auseinanderstrebenden Strahlengleisen Platz für Aufstellung der Zwischenpfeiler zwischen den Toren (Torstiele) erübrigt.

In Europa führt man regelmäßig diese Schuppenform nicht rund, sondern mit inneren und äußeren Ecken, also aus gleichschenkligen Trapezen zusammengesetzt, und nicht als geschlossenen Ring, sondern nur als mehr oder weniger großes Teilstück eines solchen aus, wodurch man zugleich eine größtmögliche Erweiterungsfähigkeit schafft (Abb. 233). Meist beschränkt man die Ausdehnung des fertig ausgebauten Schuppens mit Rücksicht auf die Leistungsfähigkeit der Drehscheiben auf einen Halbkreis. Sofern ein solcher zur Unterbringung der erforderlichen Zahl Lokomotiven nicht genügt, fügt man entweder (Abb. 234) 2 oder mehrere Halbkreisschuppen unter Zwischen-

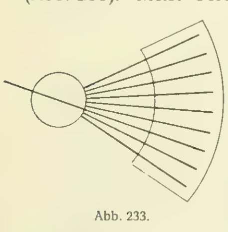


Abb. 233.

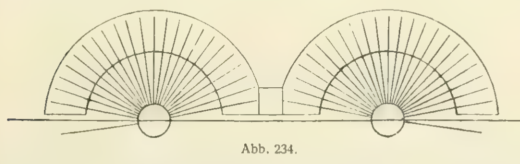


Abb. 234.

schaltung rechteckiger Zwischenbauten von außen aneinander oder erzielt eine annähernd geschlossene Form durch Zusammenschluß zweier einander zugekehrter Halbkreisschuppen gleichfalls mit Zwischenschaltung eines rechteckigen Zwischenbaues (Abb. 235). Auch bei

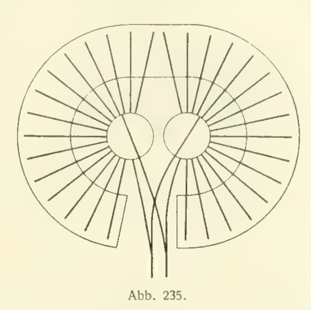


Abb. 235.

dieser Schuppenform bemißt man mit Rücksicht auf die Zugänglichkeit jedes Standgleis in der Regel nur für einen Lokomotivstand.

Über Ringschuppen mit abweichender Anordnung der Strahlengleise s. u. unter *A* 2.

V. Abänderungen und Verbindungen vorstehender Schuppenformen und sonstige Schuppenformen. Auch abgesehen von den schon erwähnten können Abänderungen der Formen I bis IV vorkommen, wegen beschränkten Geländes oder wenn Lokomotiven verschiedener Länge unterzubringen sind (Abb. 236, 237, 238, nach Stockert

Abb. 236.

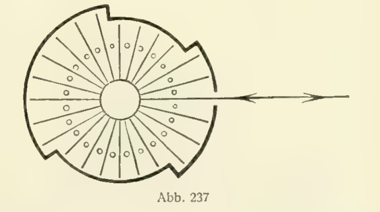


Abb. 237

Bd. II, S. 152, Abb. 16). Ferner entstehen Abweichungen der Gesamtgestalt, wenn Schuppen verschiedener Formen miteinander (z. B. Abb. 239, nach Stockert, Bd. II, S. 154, Abb. 21) oder wenn Schuppen mit anderen Gebäuden, namentlich Werkstattsgebäuden, Übernachtungsgebäuden u. s. w. verbunden werden. Drehscheibenverbindungen im Innern von Rechteckschuppen mit parallelen Gleisen (Abb. 240) können nur für ganz kleine Lokomotiven angewendet werden. Recht-

eckschuppen mit schrägem Zugang (Abb. 241) sind selten angewendet. Die in England wiederholt angewendete Rechteckform mit innen

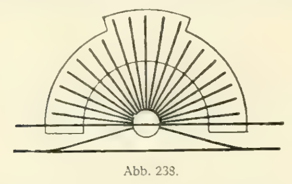


Abb. 238.

liegenden Drehscheiben und strahlenförmigen Gleisen (Abb. 242, 243, nach Frahm, s. Lit., S. 114, Abb. 147) unterscheidet sich von der Form unter III, wie angedeutet, nur dadurch,

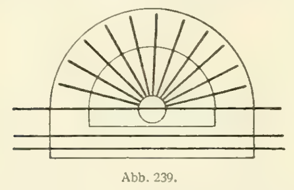


Abb. 239.

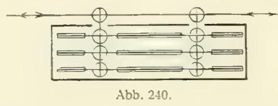
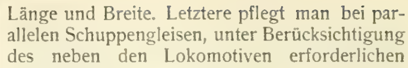


Abb. 240.

daß die Außenwand nach einem dem Grundkreis (bzw. den Grundkreisen) umschriebenen Quadrat ausgeführt ist.



Länge und Breite. Letztere pflegt man bei parallelen Schuppengleisen, unter Berücksichtigung des neben den Lokomotiven erforderlichen Arbeitsraumes, zu 5 – 6 *m* anzunehmen, während bei strahlenförmig angeordneten Gleisen besondere Erwägungen (s. d. Folg.) maßgebend sind. Die Standlänge entspricht der Länge der längsten im Schuppen unterzubringenden Lokomotive (wo im Winter die Lokomotiven mit Schneepflug ausgerüstet werden, einschließlich

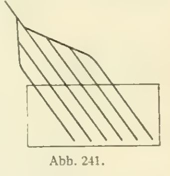


Abb. 241.

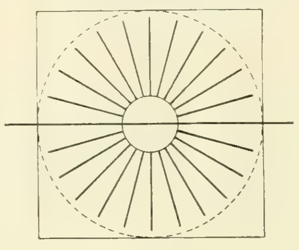


Abb. 242.

des Schneepfluges) zuzüglich je eines freien Raumes vor jedem Ende der Lokomotive, den man für eine einzelne in einem Stande aufzustellende Lokomotive zu 1·5 – 2·0 *m* zu bemessen pflegt, während man zwischen 2 auf demselben Standgleis hintereinanderstehenden Lokomotiven sich mit 1·0 *m* Abstand von Buffer zu Buffer

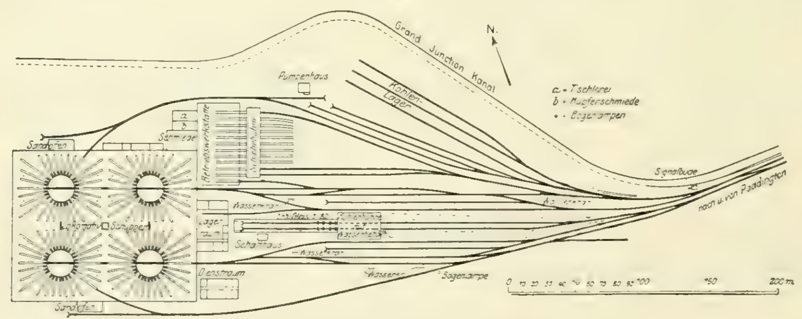


Abb. 243. Lokomotivschuppen der Großen Westbahn bei London.

2. Grundmaße und bebaute Fläche bei den verschiedenen Formen der L. Es sollen hier lediglich Schuppen für Lokomotiven vollspuriger Bahnen in Betracht gezogen werden. Die Abmessungen der L. begründen sich in jedem einzelnen Fall auf der für den einzelnen Lokomotivstand für erforderlich erachteten oder noch weniger begnügt. Die Längen der Lokomotiven sind nicht nur bei den einzelnen Eisenbahnen verschieden, sondern auch bei jeder Bahn für ihre verschiedenen Lokomotivgattungen, wobei namentlich zwischen Lokomotiven mit Schlepptender (für europäische Verhältnisse gegenwärtig etwa 13 – 22 *m*) und

Tenderlokomotiven (gegenwärtig etwa 7 – 14 *m*) ein wesentlicher Unterschied besteht, ferner aber auch zwischen Schnellzuglokomotiven sowie Personenzug- und Güterzuglokomotiven.

Die nachstehenden Zahlenangaben sollen daher lediglich auf ein Beispiel bezogen werden, indem für Schnellzuglokomotiven eine größte Länge von 19·0 *m* angenommen wird. Da man die Lokomotiven zur Vergrößerung ihrer Leistungsfähigkeit im Laufe der Jahre immer länger gebaut hat und da diese Entwicklung noch weitergehen dürfte, so empfiehlt es sich, bei Neubauten von L. eine reichliche Lokomotivlänge zu grunde zu legen.

Als bebaute Fläche soll, um vergleichbare Zahlen zu erhalten, überall nur die lichte Fläche zwischen den Außenwänden ermittelt werden. Die ganze bebaute Fläche ist also jedesmal um die Wandgrundflächen größer.

Form I: Bei 19·0 *m* Lokomotivlänge, 2·0 *m* Abstand von der Endwand, 1·0 *m* Abstand zwischen je 2 Lokomotiven, ergibt sich die Standgleislänge für 1 – 4 Lokomotiven zu 23 bzw. 43 bzw. 63 bzw. 83 *m*. In der Breitenrichtung soll ein Gleisabstand von Mitte zu Mitte von 5·0 *m* voraus gesetzt werden, und ein Abstand von der Außenwand von 3·5 *m*, bei nur einem Standgleis jedoch nur von 3·0 *m*. Für 1 – 4 Standgleise ergibt sich dann die lichte Weite des L. zu 6·0, bzw. 12·0, bzw. 17·0, bzw. 22·0 *m*.

Für die lichte Grundfläche im ganzen und für den Stand gilt dann die untenstehende Übersicht.

Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß unter den gemachten Annahmen die lichte Grundfläche sich etwas kleiner ergibt, wenn man bei gleicher Gesamtständezahl z. B. 4 Stände nebeneinanderlegt, als wenn man 2 neben- und 2 hintereinander anordnet, ebenso bei 8 Ständen, wenn man 4 Stände neben- und 2 hintereinander anordnet, als wenn man dies in umgekehrter Reihenfolge macht. Es ergibt also die dem Quadrat sich mehr annähernde Form die kleinere Grundfläche für den Stand. Nimmt man den Abstand von Mitte zu Mitte Standgleis im Verhältnis zum Abstand der äußersten Gleise von der Außenwand größer an, so kehrt sich dies Verhältnis um. Dagegen ist der auf den einzelnen Lokomotivstand entfallende Teilbetrag der Außenwandgrundfläche stets bei einer dem Quadrat sich mehr annähernden Form kleiner als bei mehr länglicher Form. Für Wahl der letzteren dürfte also eine Ersparnis an Grundfläche in der Regel nicht ausschlaggebend sein können.

Form II: In der Breitenrichtung ergeben sich dieselben Abmessungen wie bei Form I. Wo bei Anwendung gemeinsamer Rauchabführung ein Schornstein mitten in den Schuppen eingebaut ist, muß für diesen natürlich an einer Stelle ein erheblich breiterer Abstand der benachbarten Stände vorgesehen bzw. ein Stand ausgelassen werden. Abgesehen von solcher Anordnung betragen unter Voraussetzung desselben Gleisabstandes und desselben Abstandes des letzten Gleises von der Wand, wie oben, die lichten Breiten für 6 – 12 Standgleise nebeneinander bzw. 32, 37, 42, 47, 52, 57, 62 *m*. Für die Längenbemessung ist maßgebend, daß man zwischen 2 Schiebebühnen 3 bis höchstens 4 Lokomotiven hintereinander aufstellt, zwischen Schiebebühne und Wand aber 1 oder 2 Lokomotiven. Die Längen der Standgleise bemißt man ebenso wie bei Form I, schlägt aber jederseits einer Schiebebühnengrube noch einen Spielraum von etwa 1·5 *m* zu, damit eine etwa mit den Buffern die Schiebebühne an einem Ende überragende Lokomotive beim Verfahren der Schiebebühne nicht in die angrenzenden Lokomotivstände hineinstreicht. Der Raum zwischen 2 Schiebebühnengruben ergibt sich hiernach bei 19 *m* Lokomotivlänge für 3 bzw. 4 dazwischen anzuordnende Stände zu 66 bzw. 86 *m*, der Raum zwischen einer Schiebebühnengrube und einer Außenwand bei derselben Lokomotivlänge und für 1 bzw. 2 dazwischen anzuordnende Stände zu 24·5 bzw. 44·5 *m* Länge. Für Lokomotiven obiger Länge mögen ferner Schiebebühnen von 20 *m* Grubenbreite vorausgesetzt werden. Ein Schuppen mit 2 Schiebebühnen und Standgleislängen für 1 – 3 – 2 Lokomotiven erhält hiernach beispielsweise eine Innenlänge von

24·5 — 20·0 — 66·0 — 20·0 — 44·5

d. h. im ganzen 175·0 *m*.

Für die Flächenberechnung mag ein Beispiel genügen, unter Voraussetzung der vollkommensten Form II c, eines Schuppens mit 2 Schiebebühnen in vorstehend berechneter Längenanordnung und mit 10 Standgleisen nebeneinander. Für im ganzen 60 Lokomotiven ergibt sich dann ein Flächenbedarf von $52 \times 175 = 9100$ *m*², zuzüglich der 4 Schiebebühnenvorbauten von je etwa $5 \times 23 = 115$ *m*², im ganzen also 9560 *m*² oder für einen Stand 159·3 oder rd. 160 *m*².

Zwischenerörterung. Der Behandlung der Formen III und IV ist eine Erörterung der durch den Zusammenlauf der Standgleise auf die Drehscheibe bedingten Maßverhältnisse vorauszuschicken:

Man sucht Gleisdurchschneidungen möglichst zu vermeiden oder sie wenigstens auf eine zwischen je 2 benachbarten Gleisen zu beschränken. Je größer der Drehscheibendurchmesser, desto kleiner fällt der Winkel aus, bei dem gerade noch keine Durchschneidung stattfindet (Grenzfall). Hier soll nur ein Beispiel behandelt werden, unter Voraussetzung eines zu der Lokomotivlänge

Anordnung des Lokomotivschuppens	Ganze lichte Grundfläche *m*²	Grundfläche f. d. Stand *m*²
1 Stand: 1 Stand	6·0 × 23·0 = 138	138
2 Stände: 2 Stände nebeneinander	12·0 × 23·0 = 276	138
3 „ 3 „ „	17·0 × 23·0 = 391	130·3
4 „ 4 „ „	22·0 × 23·0 = 506	126·5
4 „ 2 „ neben-, 2 hintereinander	12·0 × 43·0 = 516	129·0
6 „ 3 „ „ 2 „	17·0 × 43·0 = 731	121·8
8 „ 4 „ „ 2 „	22·0 × 43·0 = 946	118·3
8 „ 2 „ „ 4 „	12·0 × 83·0 = 996	124·5
12 „ 3 „ „ 4 „	17·0 × 83·0 = 1411	117·6
16 „ 4 „ „ 4 „	22·0 × 83·0 = 1826	114·1

von 19 *m* passenden Drehscheibendurchmessers von 20·0 *m*. Die Rechnung soll nur überschlagsweise durchgeführt werden, indem Sinus, Tangente und Bogen der hier in Betracht kommenden Winkel einander gleichgesetzt werden.

Nach Abb. 244 liegt der Grenzfall vor, wenn 2 benachbarte Gleise sich soweit nähern,

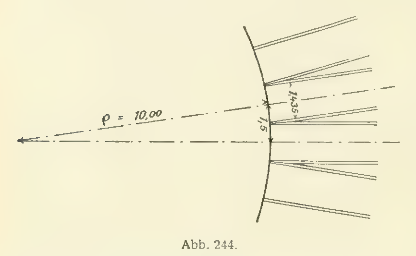


Abb. 244.

daß am Drehscheibenrande die einander zugekehrten Schienen mit den Köpfen ineinanderfallen, so daß von jedem Kopf etwa die halbe Breite fortgeschnitten werden muß. Der Gleisabstand am Drehscheibenrande ist dann 1·435 + Kopfbreite, also rd. 1·5 *m*. Bei 10·0 *m* Drehscheibenhalbmesser ergibt sich dann der Winkel zu $\frac{1{\cdot}5}{10{\cdot}0} = 0{\cdot}15$ oder $\frac{1}{6{,}67}$. Bei allen größeren Winkeln ergibt sich keine Kreuzung. Wird dagegen der Winkel zwischen je 2 benachbarten Gleisen kleiner als $\frac{1}{6{,}67}$, so entsteht am Grubenrande der Drehscheibe zunächst ein so spitzer Auslauf, daß die Schienenenden nicht haltbar sind, weiterhin eine gleichfalls nicht haltbare Überschneidung. Brauchbar wird die Anordnung erst wieder, wenn die Schienen sich soweit überschneiden, daß ein Herzstück ausführbar wird. Das ist im vorliegenden Beispiel etwa beim Winkel $\frac{1}{7{\cdot}4}$ (Abb. 245) der Fall. Eine Durchschneidung ist

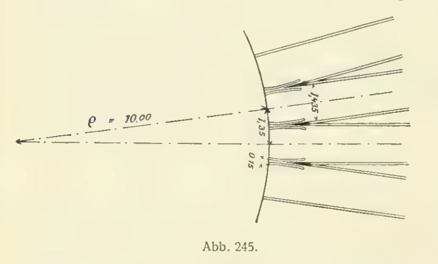


Abb. 245.

dann vorhanden bis zum Grenzfall für die zweite, der annähernd bei dem Winkel $\frac{0{\cdot}75}{10} = 0{\cdot}075$ oder $\frac{1}{13{\cdot}333}$ eintritt. Dieser Grenzfall wird indessen bei Lokomotivschuppen für Lokomotiven mit Tender, auch wenn sie geringere Länge haben, als in diesem Beispiel angenommen, in der Regel nicht erreicht. Wenn man dagegen, was im allgemeinen nicht zweckmäßig ist, für Tenderlokomotiven Drehscheibenzugang anwendet, so können, um die Standgleise nicht zu stark divergieren zu lassen, sehr wohl 2 oder auch 3 Durchschneidungen erforderlich werden.

Für die Schuppen der Formen III und IV ist ferner allgemein die Frage der Standbreite zu erörtern. Wollte man die bei Schuppen mit parallelen Standgleisen für notwendig erachtete Standbreite (je nach Vorschrift der Bahnverwaltungen 5·0 bis 6·0 *m* Gleisabstand) bei strahlenförmig verlaufenden Standgleisen als Mindestmaß annehmen, so würden an dem der Drehscheibe abgekehrten Ende der Stände übermäßig große Standbreiten entstehen. Man begnügt sich daher regelmäßig an dem der Drehscheibe zugekehrten Ende, soweit nicht aus anderen Gründen sich ein größerer Gleisabstand ergibt, mit dem geringsten möglichen Gleisabstand und stellt deshalb (auch aus anderen Gründen, s. u.) die Lokomotiven zweckmäßig so auf, daß der Tender, an dem weniger Untersuchungs- und Ausbesserungsarbeiten erforderlich sind, der Drehscheibe zugekehrt ist. Es empfiehlt sich dann, daß (Abb. 246) an der knappsten Stelle, d. h. 0·65 *m* von der Vorderfläche der Buffer, zu der größten Tenderbreite von 3·10 *m*, noch ein Spielraum von etwa 0·9 *m* vorhanden ist, damit ein Mann mit einer Last auf dem Rücken bequem durchgehen kann.

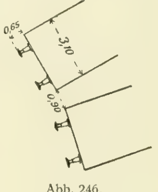


Abb. 246.

An dieser Stelle wird dann der Gleisabstand 4·0 *m*. Diese Erwägung kommt jedoch im allgemeinen nur bei Schuppen der Form III in Betracht, da bei Schuppen der Form IV sich mit Rücksicht auf die Toranordnung ein größerer Gleisabstand an der fraglichen Stelle ergibt.

Es folgt nun die eigentliche Behandlung der Grundmaße und der bebauten Fläche für die Formen III und IV.

Form III: Die geringste bebaute Grundfläche f. d. Stand erhält man nach Goering durch folgende Betrachtung: Wenn (vgl. Abb. 247) an der Stelle, wo die Lokomotivtender sich mit ihren hinteren Ecken einander am meisten nähern, die Standbreite = b sein soll (oben als zweckmäßig zu 4·0 *m* ermittelt) und wenn ferner die Entfernung der Außenwand des Schuppens von dieser Stelle = h ist (bei 19·0 *m* Lokomotivlänge und 2·0 *m* an jedem Ende überschießender Standlänge wird $h = 20{\cdot}35$), so ist unter

Zugrundelegung der übrigen Bezeichnungen in Abb. 247 die Grundfläche f. d. Stand $F = \frac{(x+h) \cdot y}{2}$, wobei $y = \frac{b \cdot (x+h)}{x}$, also

$$F = \frac{(x+h)^2 \cdot b}{2 \cdot x} = b \cdot \left(\frac{x}{2} + h + \frac{h^2}{2 \cdot x}\right).$$

F wird am kleinsten für $\frac{dF}{dx} = b\left(1/2 - \frac{h^2}{2\,x^2}\right) = 0$, d. h. für $h = x$. Der Abstand R der Außenwand von dem Drehscheibenmittelpunkt (Halbmesser des dem Schuppenvieleck einbeschriebenen Kreises) wird

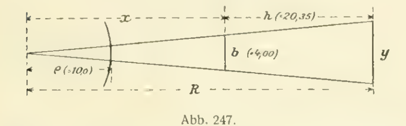


Abb. 247.

dann $= 2 \cdot h$ und $y = 2 \cdot b$ oder, wenn b allgemein zu 4·0 angenommen wird, 8·0 m. Bei dem hier zu betrachtenden Beispiel mit 19 m Lokomotivlänge wird $R = 2 \cdot 20·35 = 40·7$ und die auf den Stand entfallende Grundfläche $= \frac{40·7 \cdot 8·0}{2} = 162·8\ m^2$.

Bei solcher Anordnung erhält der Schuppen einen sehr großen Durchmesser (in dem betrachteten Beispiel 81·4 m), indem zwischen Drehscheibengrube und Beginn des Standes ein überflüssig großer Zwischenraum verbleibt. Als Mindestmaß dieses Zwischenraums, um sicher zu verhindern, daß eine mit den Buffern nach einem Ende überstehende Lokomotive beim Drehen nicht in die Stände hineinstreicht, kann man, entsprechend der Annahme wie bei Form II, 1·5 m annehmen. Der kleinste brauchbare Wert von R ergibt sich dann zu $\varrho + 1·5 +$ Standlänge. Obwohl dieses Maß stets erheblich kleiner ausfällt als der der kleinsten Grundfläche entsprechende Wert, so ist doch die sich hierbei ergebende Grundfläche f. d. Stand nicht so sehr viel größer. Für das gewählte Beispiel wird

$$R = 10 + 1·5 + 23 = 34·5,$$
$$x = 10 + 1·5 + 2·0 + 0·65 = 14·15$$
$$y = \frac{4}{14·15} \cdot 34·5 = 9·75 \text{ und}$$
$$F = \frac{34·5 \cdot 9·75}{2} = 168·19\ m^2.$$

Also ist die Grundfläche, obwohl der Halbmesser R nur rd. $5/6$ desjenigen für die kleinste Grundfläche beträgt, nur um etwa 3·3% größer als diese kleinste Grundfläche. Man kann also (und dies gilt auch für andere Lokomotivlängen und entsprechende Drehscheibendurchmesser) die Größe von R zwischen seinem kleinsten brauchbaren Werte und seinem hinsichtlich der Grundfläche günstigsten Werte beliebig wählen, ohne eine ins Gewicht fallende Erhöhung der Baukosten befürchten zu müssen. Dies gilt insbesondere deshalb, weil bei kleinerem Durchmesser des Schuppens der Preis f. d. m^2 überbauten Raum im allgemeinen billiger ausfallen wird. Man kann sich demnach bei Wahl des Durchmessers (abgesehen von der Rücksicht auf die Größe des Bauplatzes) nach dem Bedürfnis an Lokomotivständen richten. Die Ständezahl im Vollkreis $n = \frac{2 \cdot x \cdot \pi}{4·0}$ ergibt sich natürlich in allen Fällen um so größer, je größer die Lokomotivlänge und damit auch der Drehscheibendurchmesser. In dem hier betrachteten Beispiel mit 19·0 m Lokomotivlänge und 20·0 m Drehscheibendurchmesser wird bei $R = 40·7$

$$n = \frac{2 \cdot 20·35 \cdot \pi}{4·0} = \text{rd. } 32$$

und bei $R = 34·5$, $n = 22·3$, rd. 22 Stände oder, wenn man sich an der knappsten Stelle mit 3·87 m statt 4·0 m begnügen wollte, 23 Stände. Dabei ist indessen noch zu beachten, daß für die Zufahrt stets ein Stand freigelassen werden muß und daß man bei größerer Ständezahl zweckmäßig 2 Stände, einen für Ausfahrt und einen für Einfahrt freiläßt. Die nutzbare Ständezahl würde sich hiernach in einem Falle auf 21, im andern auf 30 stellen. Innerhalb dieser Grenzzahlen kann man die Abmessungen des Schuppens beliebig wählen und kommt mit der Zahl 30 etwa an die Grenze dessen, was man einer Drehscheibe zumuten kann. Bei kürzeren Lokomotiven stellen sich die Zahlen entsprechend kleiner. In diesem Falle kann dann in Frage kommen, den hinsichtlich der Grundfläche günstigsten Halbmesser zur Erhöhung der Ständezahl sogar zu überschreiten, was, wenn es in geringem Maße geschieht, zunächst noch keine erhebliche Erhöhung der Baukosten zu bedingen braucht.

Bei dem größten in den vorstehenden Betrachtungen erreichten Werte von x, nämlich $x = 20·35$, wird der Winkel der Strahlengleise $\frac{4·0}{20·35}$, also $\frac{1}{5·1}$. Hiernach kommt eine Gleisdurchschneidung nicht in Frage, deren Grenzwert, wie oben ermittelt, bei dem hier vorhandenen Drehscheibendurchmesser von 20·0 m bei dem Winkel $\frac{1}{6·67}$ liegt. Bei kürzeren Lokomotiven wird zwar mit dem kleineren Drehscheibendurchmesser der Grenzwinkel größer, zugleich aber ungefähr im gleichen Verhältnis der Winkel der Strahlengleise für den der kleinsten Grundfläche entsprechenden Schuppendurchmesser. (Bei etwa noch größeren Lokomotiven ist es entsprechend.) Also braucht man bei Anordnung der Schuppen der Form III auf die Vermeidung von Gleisdurchschneidungen nicht besonders Rücksicht zu nehmen.

Nur, falls man nach Abb. 248 entgegen den bisherigen Annahmen auf den Strahlengleisen abwechselnd 1 und 2 Lokomotiven aufstellt, wird der Winkel der Strahlengleise so viel kleiner, daß Gleisdurchschneidungen in Betracht kommen. Diese Anordnung bedingt aber, abgesehen davon, daß übermäßig viele Lokomotiven auf eine Drehscheibe angewiesen werden, daß die eine alleinstehende Lokomotive durch 2 andere auf den Nachbarständen stehende eingesperrt ist, und dürfte daher für die Anwendung kaum in Frage kommen.

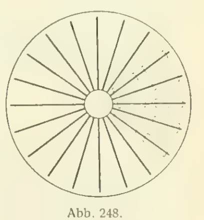


Abb. 248.

Form IV: Auch in Ringschuppen stellt man auf jedem Standgleis (wegen der Zugänglichkeit und wegen der Beleuchtung) zweckmäßig nur eine Lokomotive auf. Sofern man nicht den Grenzwinkel für eine Durchschneidung anwendet, pflegt man kleinere Winkel anzuwenden, deren Tangente $\frac{1}{7}$, $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ u. s. w. ist. Es sei hier als Beispiel wieder lediglich der Fall behandelt, wo die Lokomotive 19 m lang ist, wo bei 20 m Drehscheibendurchmesser der Grenzwinkel $\frac{1}{6·67}$ ist und wo bei der Unausführbarkeit des Winkels $\frac{1}{7}$ noch ferner die Winkel $\frac{1}{8}$, $\frac{1}{9}$, $\frac{1}{10}$ in Betracht gezogen

werden sollen. Wenn nach Abb. 249 R der Halbmesser des der äußeren Vieleckumgrenzung des

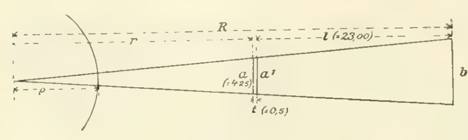


Abb. 249.

Innenraums einbeschriebenen Kreises, r desgl. der Halbmesser des dem Torwandvieleck an der der Drehscheibe zugekehrten Seite einbeschriebenen Kreises ist, dann ist R um die Standlänge l zuzüglich der Torwandstärke t größer als r. Der Abstand a zwischen 2 Gleisachsen an der Außenseite der Torwand ist gleich der lichten Torweite zuzüglich der Stärke des Torstiels. Die lichte Torweite soll nach den TV. mindestens 3·35 *m* betragen, wird aber für Neubauten zu 4·0 *m* empfohlen. Für Deutschland schreibt die

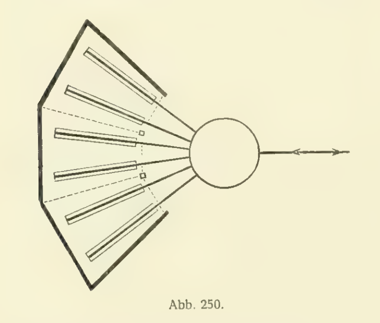


Abb. 250.

EBBO. für Neubauten eine lichte Weite von 3·8 *m* vor, die hier vorausgesetzt werden soll. Die geringste Torstielstärke beträgt bei Ausführung in Eisen (s. u.) 30 *cm*. Bei Anwendung dieser darf indessen das Maß a nur unter der Voraussetzung auf $3{\cdot}8 + 0{\cdot}3 = 4{\cdot}1$ be-

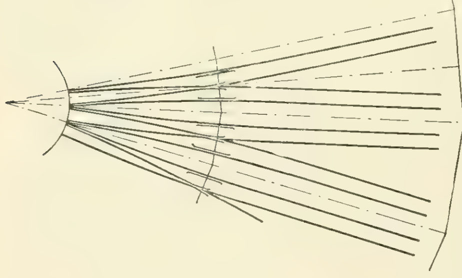


Abb. 251.

schränkt werden, daß Hubtore angewendet werden, weil die in Europa fast ausschließlich angewendeten Schlagtore wegen der Konvergenz der Gleise in geöffnetem Zustand die Durchfahrtöffnung bis unter das Maß von 3·8 beschränken würden. Der hierfür zu machende Zuschlag ist je nach dem Winkel der Strahlengleise und der Stärke der Torflügel verschieden, soll aber für diese beispielsweise Rechnung einheitlich zu 15 *cm* angenommen werden. Dann ist der Gleisabstand a an der Außenseite der Torwand 4·25 *m*.

Bei Annahme einer Torwandstärke von 0·50 *m* ergibt sich dann für das gewählte Beispiel und die verschiedenen Winkel der Strahlengleise folgende Übersicht, in der auch zugleich die in einem Halbkreise unterzubringende Ständezahl $\frac{n}{2} = \frac{r \cdot \pi}{a}$ berücksichtigt wird:

	1 : 6·67	1 : 8	1 : 9	1 : 10
$r =$	28·33	34·0	38·25	42·5
$R =$	51·83	57·5	61·75	66·0
$a^1 =$	4·33	4·31	4·31	4·30
$b =$	7·78	7·19	6·87	6·60
$F = \frac{(a^1 + b)}{2} \cdot 23{\cdot}0 =$	139·27	132·3	128·57	125·35
$\frac{n}{2} = \frac{r \cdot \pi}{a} =$	20·9	25·1	28·2	31·4

Bei der Zahl $\frac{n}{2}$ ist noch zu berücksichtigen, daß bei der praktischen Ausführung die Abschlußwände und deren größerer Abstand vom letzten Stande hinzutreten. So wird auch die Grundfläche, die auf den Stand im Durchschnitt entfällt, noch etwas vergrößert.

Die oben entwickelte Regel, daß die Lokomotiven bei strahlenförmig angeordneten Gleisen sich nirgends näherstehen sollen, als auf 4·0 *m* von Gleismitte zu Gleismitte, kommt für ringförmige Schuppen der hier behandelten Anordnung nicht in Betracht, da schon an der Torwand ein größerer Abstand als 4·0 *m* vorhanden ist. Man hat indessen auch L. erbaut, bei denen in jedem trapezförmigen Schuppenabschnitt 2 oder 3 Stände mit gemeinsamem Schiebetor (nach Abb. 250) angeordnet sind, auf die aber, als für jetzige Verhältnisse nicht in Betracht kommend, nicht weiter eingegangen werden soll.

Ferner bedarf noch der Erwähnung eine Schuppenform, die von ihrer ersten Anwendung an die Sommerfelder Form genannt wird und die längere Zeit namentlich auf den preußischen Staatsbahnen sehr beliebt war. Nach Abb. 251 verlaufen immer abwechselnd je 2 Standgleise parallel, während zwischen jedem von diesen und dem weiter benachbarten ein doppelt so großer Winkel, als er bei der gewöhnlichen Anordnung erforderlich wäre, angeordnet ist. Je 2 stark konvergierende Standgleise benutzen einen gemeinsamen trapezförmigen Schuppenabschnitt und bilden etwa in dem gemeinsamen Tor ein Herzstück, jenseits dessen sie mit scharfer Krümmung auseinandergedreht werden, um bis zur Drehscheibengrube die zur Drehscheibenmitte radiale Richtung zu erhalten. Als Vorteile galten die Beschränkung der Toranzahl auf die Hälfte sowie der zwischen

Torwand und Lokomotive verbleibende lange freie Raum, der gestattete, die Tore nach innen aufschlagen zu lassen sowie die Heizröhren der Lokomotive ohne Öffnen der Tore auszukratzen. Da diese Vorteile aber mindestens zweifelhaft sind, zumal man zweckmäßiger die Lokomotiven mit dem Schornstein vom Tor abgewendet aufstellt, so ist diese Anordnung ganz außer Gebrauch gekommen.

B. Bauliche Durchbildung der L.

1. Grundrißdurchbildung, Wände und Dächer. Bei dem Aufbau der L. sollte man stets beachten, daß es reine Nutzbauten sind, für die eine architektonische Ausbildung nur in Ausnahmefällen in Frage kommt. Die Wände hat man in der Regel massiv, 40 – 50 *cm* stark, mit Verstärkungspfeilern, je nach dem landesüblichen Material in Ziegeln oder Bruchstein hergestellt, neuerdings auch vielfach (mit geringeren Stärken) in Beton oder Eisenbeton. Wo es sich nur um provisorische Bauten handelt oder wo schlechte Gründungsverhältnisse oder die Lage im Festungsbezirk eine massive Bauweise unratsam machen oder ausschließen, wird ausgemauertes Fachwerk oder Eisenfachwerk verwendet, reiner Holzbau im allgemeinen nur in holzreichen Ländern. Da alle Eisenbahnbauten infolge Wachsen des Verkehrs im Laufe der Zeit starken Veränderungen unterworfen sind, sollte man wie bei anderen Eisenbahnnutzbauten auch hier Bauweisen, die solche Veränderungen erleichtern, allgemein mehr Beachtung schenken. Allerdings wirken die großen Raumabmessungen bei manchen Schuppenformen hier erschwerend. Auch steht in kalten Ländern die Rücksicht auf die gute Heizbarkeit der Wahl leichter Bauweisen entgegen.

Für das Dachtragwerk lassen sich bei großen Schuppen Zwischenstützen gar nicht oder schwer vermeiden. Solche sollten aber möglichst nicht in zu dichter Folge und nicht da aufgestellt werden, wo sie das Arbeiten an den Lokomotiven behindern. Das Dachtragwerk und die Zwischenstützen ganz aus Holz auszuführen, hat erfahrungsmäßig keine Bedenken wegen der Feuersgefahr, wenn man nur über den Schornsteinen alle Holzteile (nach Vorschrift der TV.) mindestens 5·8 *m* über SO. anordnet. Ferner gestattet ein Holzdach bei etwaiger Versetzung des Schuppens leichter die Wiederverwendung an anderer Stelle, als ein gegliedertes Eisentragwerk. Auch lassen sich, insbesondere durch die neueren Bauweisen des Stephans- und des Hetzerdaches, Spannweiten erzielen, die für alle Fälle ausreichen. Gleichwohl sind vielfach eiserne Dachüberbauten verwendet worden. Für die Dachdeckung sind solche Materialien, die eine steile Neigung bedingen, wie Schiefer und Dachziegel, nur da in Betracht zu ziehen, wo ausnahmsweise ein L. architektonisch behandelt werden soll. Sonst verwendet man grundsätzlich flache Dächer, d. h. insbesondere Doppelpappdach auf Holzschalung oder Holzzement auf Holzschalung oder auf Eisenbeton, namentlich solchem aus Bimssteinen.

Form I: Der rechteckige Schuppen ohne Schiebebühne wird bei seinen geringen Abmessungen und der einfachen Grundrißform meist mit einem einfachen Satteldach überdeckt (nicht selten in Eisenbauweise); bei den geringen vorkommenden Spannweiten sollte man aber in der Regel Holzbauweise wählen. In Abb. 252 a und b ist ein solcher Schuppen für 2 Standgleise nebeneinander in Grundriß und Querschnitt dar-

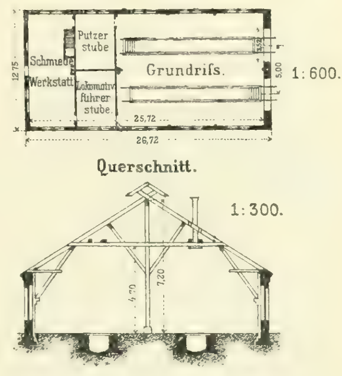


Abb. 252 a u. b.

gestellt. Die Mittelstützen kann man indessen jedenfalls bei 2 Standgleisen entbehren. Die Wände erhalten bei massiver Ausführung, wie in Abb. 252 a und b, an den Bindern und zwischen den Toren Verstärkungspfeiler. Indessen empfiehlt es sich gerade bei diesen kleinen Gebäuden, Holz- oder Eisenfachwerk anzuwenden. Zur Kostenersparnis wird man die Wände möglichst niedrig halten. Zur Tagesbeleuchtung genügen bei 2 Standgleisen Fenster in den Seitenwänden und etwa über den Toren; bei einer größeren Anzahl der Standgleise reicht dies jedoch nicht. Zweckmäßig ist dann die Basilikaform. Auf die aus Abb. 252 a und b ersichtlichen Einzelheiten, wie Arbeitsgruben, Rauchabzüge u.s.w., wird, ebenso wie bei den anderen Schuppenformen, in der unten folgenden Sonderbesprechung eingegangen.

Form II: Die Rechteckschuppen mit Schiebebühne hat man früher in der Regel mit wieder-

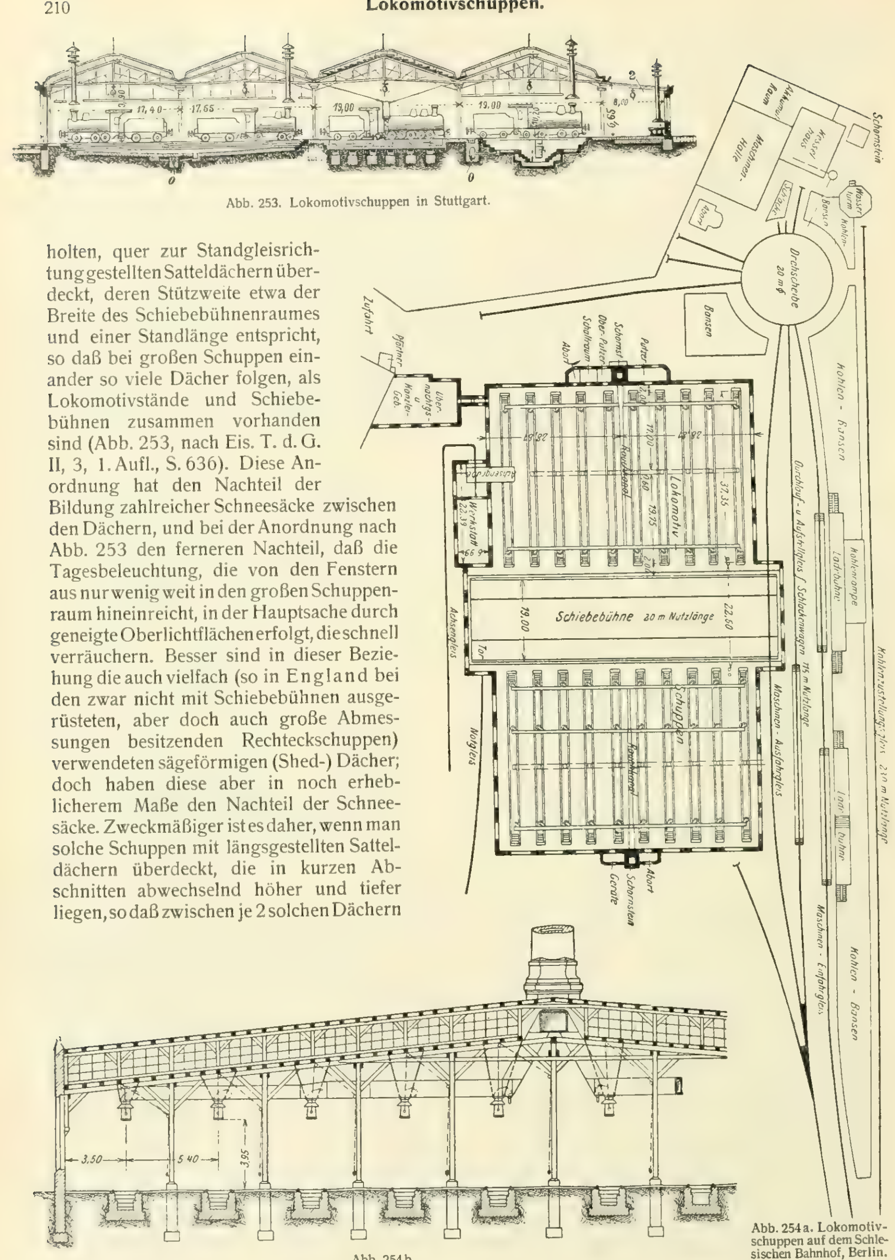


Abb. 253. Lokomotivschuppen in Stuttgart.

holten, quer zur Standgleisrichtung gestellten Satteldächern überdeckt, deren Stützweite etwa der Breite des Schiebebühnenraumes und einer Standlänge entspricht, so daß bei großen Schuppen einander so viele Dächer folgen, als Lokomotivstände und Schiebebühnen zusammen vorhanden sind (Abb. 253, nach Eis. T. d. G. II, 3, 1. Aufl., S. 636). Diese Anordnung hat den Nachteil der Bildung zahlreicher Schneesäcke zwischen den Dächern, und bei der Anordnung nach Abb. 253 den ferneren Nachteil, daß die Tagesbeleuchtung, die von den Fenstern aus nur wenig weit in den großen Schuppenraum hineinreicht, in der Hauptsache durch geneigte Oberlichtflächen erfolgt, die schnell verräuchern. Besser sind in dieser Beziehung die auch vielfach (so in England bei den zwar nicht mit Schiebebühnen ausgerüsteten, aber doch auch große Abmessungen besitzenden Rechteckschuppen) verwendeten sägeförmigen (Shed-) Dächer; doch haben diese aber in noch erheblicherem Maße den Nachteil der Schneesäcke. Zweckmäßiger ist es daher, wenn man solche Schuppen mit längsgestellten Satteldächern überdeckt, die in kurzen Abschnitten abwechselnd höher und tiefer liegen, so daß zwischen je 2 solchen Dächern

Abb. 254 a. Lokomotivschuppen auf dem Schlesischen Bahnhof, Berlin.

Abb. 254 b.

eine senkrechte Zwischenwand verbleibt, die jedesmal als hochliegende Fensterwand ausgebildet wird (Abb. 254 a u. b, nach Stockert, Bd. II, S. 214, 215). Bei der großen Spannweite dieser Satteldächer wählt man, um sie nicht zu hoch werden zu lassen, eine möglichst flache Neigung, wendet also zweckmäßig Holzzement an. Die Stützen, die man bei den großen zu überdeckenden Grundflächen solcher Schuppen niemals ganz vermeiden kann, dürfen an die Schiebebühne nur so nahe herantreten, daß beiderseits der

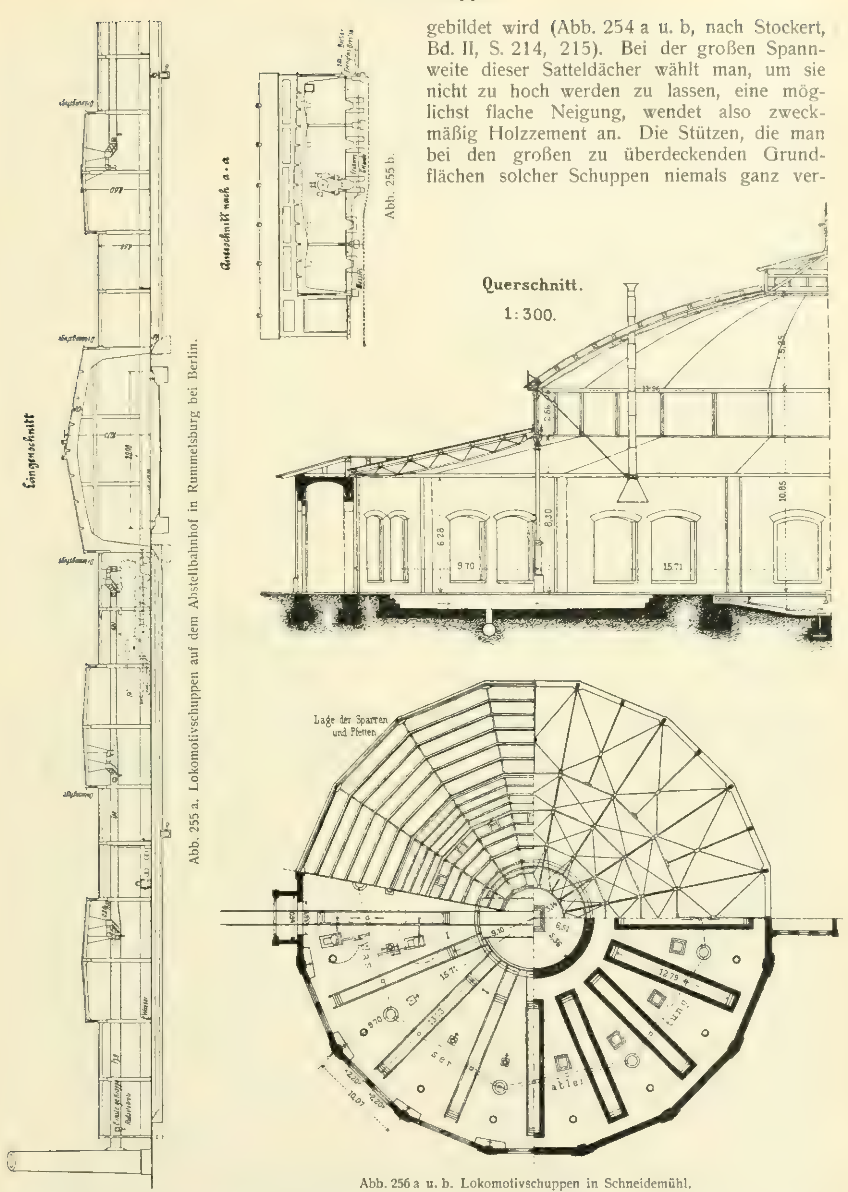


Abb. 255 a. Lokomotivschuppen auf dem Abstellbahnhof in Rummelsburg bei Berlin.

Abb. 255 b.

Abb. 256 a u. b. Lokomotivschuppen in Schneidemühl.

Schiebebühnengrube noch der für die Verschiebung von die Schiebebühne einseitig überragenden Lokomotiven erforderliche Raum (oben zu je 1·5 *m* angegeben) frei bleibt. Für den einschließlich dieser Zuschläge recht breiten Schiebebühnenraum wird daher, wie im Beispiel nach Abb. 254a und b, häufig eine abweichende Dachbauweise gewählt, bei Holzkonstruktion z. B. die des Hetzerdaches (neuer Lokomotivschuppen der badischen Staatsbahnen in Karlsruhe).

Bei der Anordnung nach Abb. 254a und b stehen im Zusammenhang mit dem oftmaligen Wechsel von höheren und tieferen Dachflächen die Stützen ziemlich eng. Eisen- oder Eisenbetonbauweise erleichtert es hier, mit erheblich weniger Zwischenstützen auszukommen, zumal ein so häufiger Wechsel von höheren und tieferen Dachflächen mit Rücksicht auf die Lichtzuführung nicht erforderlich ist. Abb. 255 a und b (nach Verkehrstechn. W. 1913/14, Nr. 29, Taf. IV) zeigen Schnitte eines Schuppens in Eisenbetonbauweise, bei dem gleichfalls ein Wechsel zwischen höheren und tieferen Dachflächen durchgeführt ist, die höher herausgehobenen Dächer aber in quergestellten Satteldächern bestehen, deren Traufen oberhalb der tiefer liegenden längsgerichteten Satteldächer münden. Durch Bildung von Querrahmen ist hier die Zahl der Stützen erheblich eingeschränkt.

Die Grundrißdurchbildung ergibt sich ohne weiteres aus dem für die Gesamtanordnung gewählten System, indem die Wände in der Regel bei jedem Binder bzw. zwischen den Fenstern und etwaigen Stirnwandtoren Verstärkungspfeiler erhalten. Innerhalb der Schiebebühnenvorbauten muß dieselbe Weite freigehalten werden, wie zwischen den Stützen des Daches.

Form III: Bei der großen in Kreis- oder Vieleckschuppen zu überdeckenden Grundfläche hat man das Dach regelmäßig in Eisen ausgeführt, u. zw. (Abb. 256a u. b) vielfach so, daß der mittlere Teil mit einer auf Stützen ruhenden Kuppel überdeckt ist, die durch einen eben auf diesen Stützen ruhenden Tambour, der zur Lichtzuführung dient, über die als umlaufendes Pultdach (Ausschnitt eines Zeltdaches) ausgeführte Dachfläche des ringförmigen äußeren Teiles hervorragt. Über der Mitte der Kuppel dient eine Laterne für den Dunstabzug. Anordnungen, die, um die ziemlich große Höhe einzuschränken, dem Dache über dem äußeren ringförmigen Teile entgegengesetzte Neigung gegeben haben (Abb. 257) oder dort ein umlaufendes Satteldach angewendet haben (Abb. 258), sind wegen der Bildung von Schneesäcken zu verwerfen. Zweckmäßiger wird

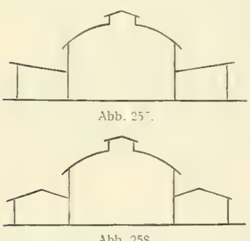


Abb. 257.

Abb. 258.

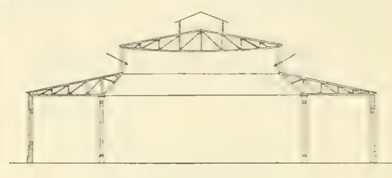


Abb. 259.

man, soweit Schuppen der Form III wieder zur Anwendung kommen, dem Pultdach unter Anwendung entsprechenden Deckungsmaterials (Holzzement) eine ganz flache Neigung geben und ebenso statt der Mittelkuppel ein ganz flaches Zeltdach anwenden (Abb. 259). Die Stützen brauchen übrigens nicht unter der Tam-

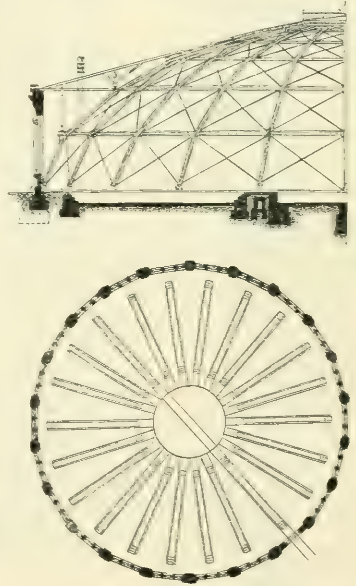


Abb. 260 a u. b. Lokomotivschuppen in Magdeburg.

bourwand zu stehen, sondern können nach französischem Vorbilde unter Anwendung von Kragträgern weiter nach außen gerückt werden (vgl. Abb. 259). Dadurch behindern sie, weil sie an

Stellen größeren Gleisabstandes kommen, weniger das Arbeiten an den Lokomotiven, ohne daß man dem Mitteldach und der Tambourwand zu große Abmessungen zu geben braucht. Man vermeidet dann die Anwendung einer den ganzen Raum überspannenden Flachkuppel, die sich in neueren Ausführungen kreisförmiger Schuppen wiederholt findet (Abb. 260 a u. b, Eis. T. d. G. II, 3, 1. Aufl., S. 639, Abb. 710), aber auch wegen schwieriger Beleuchtung der Schuppenmitte Anlaß zu Bedenken bietet. Die Außenwand erhält Verstärkungspfeiler an den Ecken des Vielecks und nach Bedarf zwischen den Fenstern.

Übrigens ist die Form III, soweit bekannt, seit einer Reihe von Jahren, abgesehen von Frankreich, nicht mehr angewendet worden.

Form IV: Für den Aufbau der ringförmigen Lokomotivschuppen ist das Bemerkenswerteste die Ausbildung der der Drehscheibe zunächst stehenden Vieleckwand, der Torwand. Da in dieser jede Vieleckseite ein Tor erhält, besteht die Wand eigentlich nur aus den Torzwischenpfeilern, denen man, um die Schuppengrundfläche so sparsam wie möglich zu bemessen, in der Richtung von Toröffnung zu Toröffnung möglichst geringe Stärke gibt. Je nach dem Baustoff braucht man, vgl. Abb. 261 – 264, bei Ziegelmauerwerk etwa 80 – 90 *cm*, bei Gußeisen etwa 45 *cm*, bei Walzeisen etwa 30 *cm*, bei Holz etwa 50 *cm*. Torpfeiler aus Holz wird man im allgemeinen nur bei Fachwerkschuppen verwenden. Dagegen empfiehlt es sich, auch bei sonst ganz gemauerten Schuppen die Torpfeiler aus Walzeisen (Gußeisen ist hier wenig mehr gebräuchlich) zu bilden. Bei Verwendung von Hubtoren spart man dann gegenüber gemauerten Pfeilern etwa 11 % der Grundfläche, und auch bei Schlagtoren immerhin noch vielleicht 7 – 8 %.

Auch Eisenbetonpfeiler sind bei sonst gemauerten Schuppen den steinernen Pfeilern vorzuziehen. Den oberen Abschluß der Toröffnungen bilden Mauerbogen (auch bei eisernen Pfeilern) oder Konstruktionen in Eisen oder Eisenbeton.

Die der Drehscheibe abgewendete Vieleckwand bietet in ihrem Aufbau keine Besonderheiten. An den Ecken (nach Bedarf auch zwischen den Fenstern) sind ebenso wie beim Kreisschuppen Verstärkungspfeiler vorzusehen, die bei Mauerwerk gegenüber den etwa 40 – 50 *cm* starken Wänden etwa auf 90 *cm* bis 1 *m* Stärke gelangen. Die in dieser äußeren Vieleckwand anzubringenden Fenster sind die hauptsächliche Tageslichtquelle für den Schuppen und dementsprechend ausgiebig groß zu machen. Zweckmäßig sieht man in jeder Vieleckseite nicht ein Mittelfenster, sondern 2 Fenster vor, damit das Licht an beiden Seiten jeder Lokomotive entlang fällt und so die an ihr vorzunehmenden Arbeiten gut beleuchtet.

Für den Dachaufbau ist zu beachten, daß man keine Stützpunkte in der Mitte der äußeren Vieleckwand wählen sollte, damit nicht infolge etwaigen Zuweitfahrens einer Lokomotive bei Beschädigung der Wand auch das Dach einstürzt. In der Regel streckt man die Binder je von jedem Torstiel zu der gegenüberliegenden Ecke der äußeren Vieleckwand, so daß innerhalb jedes einem Stand entsprechenden trapezförmigen Ausschnittes der Grundfläche das Tragwerk des Daches lediglich aus Pfetten und Sparren gebildet wird. Das Dach hat man in der Regel als Satteldach ausgebildet (Abb. 265 a u. b), während ein nach außen geneigtes Pultdach (Abb. 266) den Vorteil bietet, daß über den Toren Fenster angebracht werden können. In Halle und Leipzig hat man dagegen im Zusammenhang mit der Anordnung der gemeinsamen Rauchabführung (s. u.) ein nach innen geneigtes Pultdach angewendet. Wenn man die Dachbinder aus Eisen herstellt, ist statt einer gegliederten Bauweise (Abb. 265 a) die Verwendung von Walzträgern mit Zwischenstützen in der Mitte (Abb. 266) vorzuziehen, die wegen der einfacheren Ausführung trotz größeren Gewichts nicht teurer zu werden braucht und bei dem starken Angriffe der Rauchgase für die Unterhaltung günstiger ist. Auch bei Versetzung des Schuppens lassen sich Walzträger ohneweiters

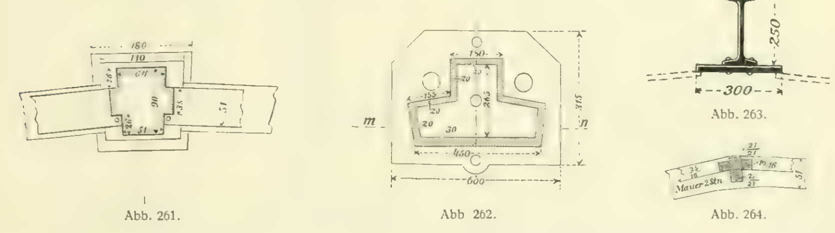


Abb. 261. Abb. 262. Abb. 263. Abb. 264.

übertragen. Bei den geringen Stützweiten dieser Schuppenform macht aber hier auch die Verwendung von Holz, die übrigens (s. o.) unbedenklich ist, keine Schwierigkeiten (Abb. 267, nach Stockert, Bd. II, S. 210, Abb. 98). Allerdings empfiehlt es sich, wenn möglich nicht mehr als eine Zwischenstütze zu verwenden.

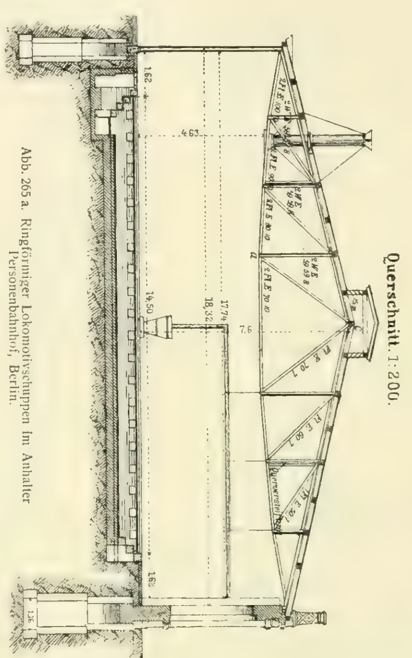


Abb. 265 a. Ringförmiger Lokomotivschuppen im Anhalter Personenbahnhof, Berlin.

Grundriß.

Abb. 265 b.

2. Tore und Fenster, künstliche Beleuchtung. Die Tore werden in Europa in der Regel als Schlagtore ausgebildet, u. zw. zweckmäßig nicht ganz in Eisen (Wellblech) hergestellt, weil sonst unter dem gemeinsamen Einfluß der Rauchgase und der Witterung ein schnelles Rosten eintritt, sondern entweder in Eisengerippe mit Holzverkleidung oder in Holz mit Eisenarmierung. Bei der Einzelausbildung ist zu beachten, daß wegen der Größe der Flügel besonders gute Vorsorge gegen Versacken erforderlich ist (Streben und Zugbänder) und daß der Verschluß ein Heranholen der oberen Kanten ermöglichen soll (Hebelwirkung). In Ringschuppen erhalten die Torflügel in der Regel in ihrem oberen Teil Fenster, die nicht nur selbst häufigem Zerbrechen ausgesetzt sind, sondern auch die Vorsorge gegen Versacken beeinträchtigen. Bei Anwendung eines Pultdaches und von Fenstern über den Toren (s. o.) kann man auch bei Ringschuppen diese ungünstige Anordnung vermeiden. In einzelnen Toren, in Ringschuppen etwa in jedem siebenten, bringt man in einem der beiden Flügel eine

Schlupftüre an. Im übrigen bietet die Torkonstruktion nichts von den sonst üblichen Bauweisen großer Schlagtore Abweichendes. Die Drehsäule stützt sich regelmäßig mit Pfanne auf einen Spurzapfen. Die außerdem erforderlichen Halslager werden bei eisernen Torstielen von Ringschuppen unmittelbar mit diesen verbunden, sonst gut verankert.

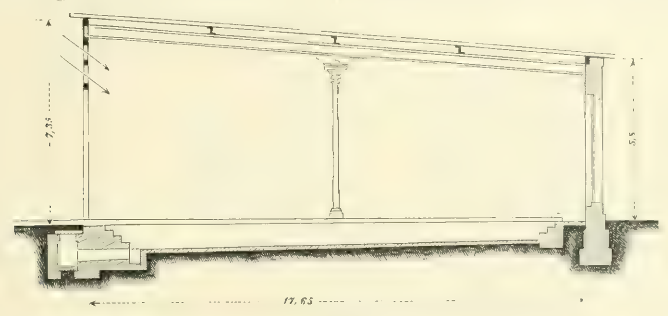


Abb. 266.

Feststellvorrichtungen für die geöffneten Flügel sind erforderlich. Erheblich weniger als Schlagtore sind die in Nordamerika viel verwendeten Hubtore Beschädigungen und

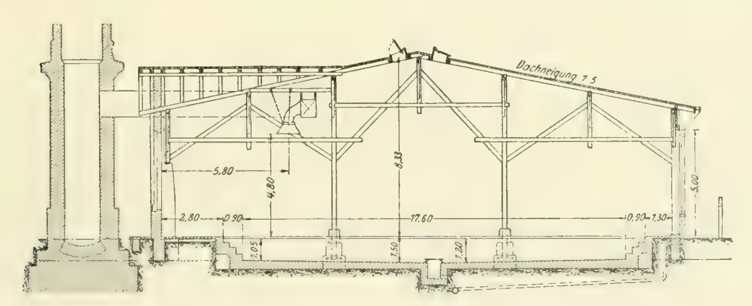


Abb. 267. Ringförmiger Lokomotivschuppen der österreichischen Staatsbahnen.

Witterungseinflüssen ausgesetzt, gestatten auch bei Ringschuppen (s. o.) an Grundfläche zu sparen. Rolljalousien können allerdings leicht versagen. Dagegen dürften im ganzen oder mit Überschiebung zweier Teile zu hebende Tore, zumal bei nach außen fallendem Pultdach, nicht unzweckmäßig sein.

In warmen Ländern (Italien, Griechenland) hat man bisweilen von Torverschlüssen ganz abgesehen.

Die Fenster von L. sollen recht groß sein und, abgesehen von solchen oberhalb der Toröffnungen, möglichst tief herabreichen. Sind Werkbänke davor angebracht, so muß über diesen eine Schutzvergitterung aus Draht angeordnet werden. In den in der Regel aus Gußeisen hergestellten Fenstern sind Luftflügel erforderlich. Statt der Fenster haben sich auch Wandteile aus Glasbausteinen zur Lichtzuführung gut bewährt. Oberlichter werden zweckmäßig mit Drahtglas verglast. Zur künstlichen Beleuchtung verwendet man jetzt, wo vorhanden, durchweg elektrisches Licht, u. zw. zur allgemeinen Schuppenbeleuchtung Bogenlicht, zwischen den Gleisen kleine Bogenlampen oder Glühlampen. An geeigneten Stellen sind Steckdosen anzubringen, damit man mit tragbaren Glühlampen alle Arbeitsstellen, auch im Innern der Lokomotiven, beleuchten kann.

3. Arbeitsgruppen, Fußboden, Wasserversorgung, Entwässerung. Zwischen den Schienen wird unter jedem Lokomotivstand eine „Arbeitsgrube" (s. d.) (Abb. 268 a, b, vgl. auch die Schuppenquerschnitte) angelegt, von der aus die unterhalb der Lokomotive zwischen den Rädern befindlichen Teile nachgesehen, gereinigt und im Bedarfsfalle ausgebessert werden können. Diese Gruben macht man in der Regel unter Schienenunterkante 0·7 – 1·0 *m* tief und läßt sie an den mit Zugangstreppen

(bisweilen auch Rampen) versehenen Enden soweit über die Lokomotivlänge überstehen, daß man bei auf dem Standgleis stehender Lokomotive unter diese gelangen kann. Wo (insbesondere in rechteckigen Schuppen) auf einem Standgleis mehrere Lokomotiven hintereinander aufgestellt werden, läuft die Arbeitsgrube von Stand zu Stand durch. Man legt

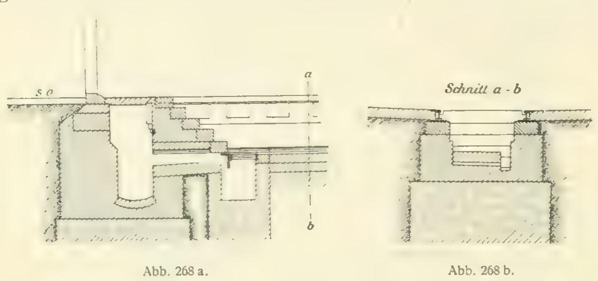


Abb. 268 a. Abb. 268 b.

dann zwischen je 2 Lokomotivständen eine Bohlenbrücke hinüber. Die Lichtweite der Grube wird je nach dem Material der Schienenunterlager oben auf 1·10 bis 1·20 bemessen und zweckmäßig etwa in halber Grubentiefe (Preuß. Vorschr. 0·6 unter SO.) mittels jederseitigen schmalen Absatzes noch etwas eingeschränkt, der mit oder ohne Auflegen von Standbohlen das Arbeiten an hochliegenden Lokomotivteilen erleichtert. Die Gruben werden in der Regel aus Bruchsteinen oder Ziegelsteinen, neuerdings vielfach aus Beton massiv hergestellt und mit einer zur Aufnahme der Schienenbefestigung geeigneten Abdeckung (durchlaufende Klinkerrollschicht, einzelne Werksteine mit Rollschichtabdeckung dazwischen, auch wohl Bohlen aus hartem Holz) versehen, auf der die Schienen mit Fundamentschrauben nebst Klemmplatten mit oder ohne Unterlagsplatten befestigt werden. Da der Schuppenfußboden in der Regel in Höhe der Schienenoberkante hergestellt wird, so ist die Herstellung eines haltbaren Anschlusses an die Schienen schwierig. Zweckmäßig sind Hartholzbohlen. Statt dessen werden auch umgekehrte Schienen, Winkeleisen u. s. w. verwendet. Die Grubenwände bedürfen einer besonders zuverlässigen Gründung. Wo solche nicht oder nur mit unverhältnismäßig großen Kosten erzielbar ist, hat man wohl auch die Gruben ohne eigentliche Gründung als in sich haltbare Wanne aus Blechen und Walzeisen oder in Eisenbeton hergestellt.

Der Grubenfußboden (die Sohle) erhält zur Entwässerung Längs- und in der Regel auch Quergefälle. Von den verschiedenen in Abb. 269 a – d dargestellten Anordnungen ist die mit Seitenrinne (Abb. 269 d) besonders zweckmäßig, weil man bei guter Entwässerung in einer solchen Grube trocken stehen kann. Der quer zu den Gruben laufende Entwässerungskanal liegt bei einständigen Gruben zweckmäßig vor Kopf der Gruben, bei ringförmigen Schuppen längs der Torwand (Abb. 268 a), bei Kreisschuppen rund um die Drehscheibe (Abb. 260 a), muß dagegen bei mehrständigen Gruben, um das Längsgefälle der Grubensohle ausreichend groß (mindestens etwa 1 : 100) zu erhalten, quer unter den Gruben durchgeführt werden, bei großen rechteckigen Schuppen auch wohl in wiederholter Anordnung. Vor der Einmündung jeder Grubenentwässerung ist ein Schlammfang erforderlich (Abb. 268 a). In den Entwässerungskanal legt man zweckmäßig auch das Wasserzuleitungsrohr, von dem Stich-

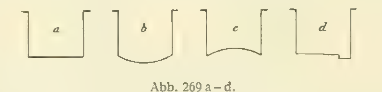


Abb. 269 a – d.

rohre zu den zwischen den Gruben, abwechselnd nach jedem zweiten Gleis, angeordneten Schlauchhähnen (Hydranten) führen. Diese werden am besten unterirdisch angebracht und dienen im allgemeinen nur Reinigungszwecken. An die Wasserleitung werden auch die Waschvorrichtungen für das im Schuppen beschäftigte Personal angeschlossen. Die früher auch wohl in den Schuppen aufgestellten Wasserkrane stellt man jetzt regelmäßig außerhalb der Schuppen auf.

Der Schuppenfußboden muß wasserundurchlässig und widerstandsfähig sein, um das Aufsetzen von Winden und das Aufschlagen schwerer Stücke auszuhalten. Klinkerrollschicht in Zementmörtel, Betonboden von etwa 15 *cm* Stärke, auch natürliche Steinplatten, vor den Werkbänken Dielung, sind empfehlenswert. Das Gefälle wird meist nach den Arbeitsgruben zu gerichtet, wobei das ablaufende Wasser die Schienen überströmt, besser aber umgekehrt nach zwischen den Gruben liegenden tiefen Stellen (wo dann Gullys angeordnet sind und wohin unmittelbar der Überlauf der Hydranten

fließt), von wo Ableitungsrohre zum Entwässerungskanal oder in die Arbeitsgruben führen.

4. Rauchabführung, Lüftung, Heizung. Der von den Lokomotiven namentlich beim Anheizen sich entwickelnde Rauch wird in der Regel durch Rauchfänge abgeführt, die über jedem Stand an der Stelle aufgehängt sind, wo der Lokomotivschornstein seinen Platz findet. Über mehrständigen Standgleisen sowie bei nach Stellung oder Art der Lokomotiven wechselnder Benutzung der Standgleise sind

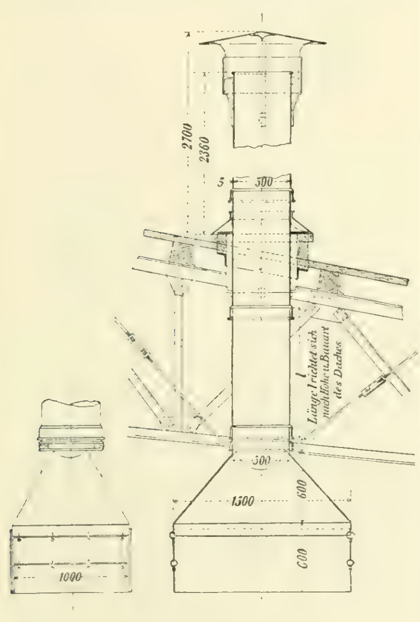
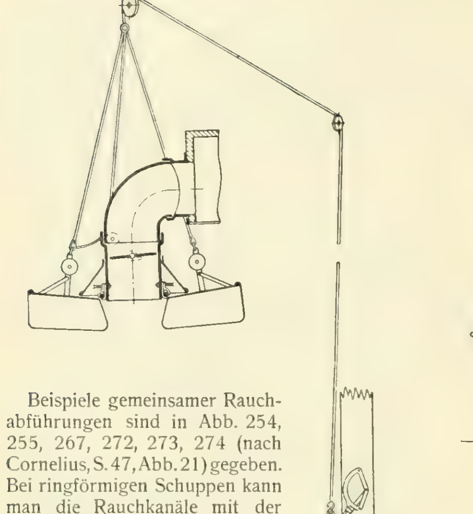


Abb. 270 a u. b.

mehrere Rauchfänge aufzuhängen. Diese hat man im allgemeinen einzeln die Dachfläche durchdringen lassen, mindestens etwa 1·0 bis 1·5 *m*, besser höher, über das Dach geführt und oben mit Hauben oder Windsaugern versehen. Da die früher als besonders widerstandsfähig gegen die Rauchgase vielfach verwendeten glasierten Tonrohre sehr zerbrechlich sind, verwendet man als Material in der Regel Gußeisen, das weniger als Schweiß- und namentlich Flußeisen von den Rauchgasen angegriffen wird, bisweilen auch Asbest. Da die Lokomotivschornsteine verschieden hoch sind, so läßt sich bei starrer Ausbildung des Rauchauffangtrichters ein Vorbeiqualmen, zumal für niedrige Lokomotivschornsteine, nicht vermeiden. Von Ausführungen mit beweglichen Auffangtrichtern hat sich die in Abb. 270 a und b (nach Eis. T. d. G., II, 3, 1. Aufl., S. 649, Abb. 724) dargestellte besonders gut bewährt. Der aus einer Röhre von 50 *cm* Durchmesser mittels abgestumpfter Pyramide nach unten sich erweiternde Rauchfang endet in einen nach unten offenen rechteckigen Kasten, der tiefer als die Oberkante der niedrigsten Schornsteine herabreicht und dessen in der Fahrtrichtung der Lokomotive befindliche Wände aus je 2 kettenartig aneinandergehängten pendelnden Blechen gebildet sind. Da dieser kastenförmige Auffangtrichter in der Gleisrichtung 1·5 *m* mißt, wird die Wirkung weder durch verschiedene Bauart der Lokomotive noch durch ihre ungenaue Stellung auf dem Standgleis beeinträchtigt. Zu beachten ist das Erfordernis der feuersicheren Durchführung des Rauchfanges durch die hölzerne Dachschalung sowie die Windsaugevorrichtung.

Erheblich vollkommener als die Einzelabführung des Rauches von jedem Lokomotivschornstein ist die gemeinsame Abführung, die nach dem Vorgange der sächsischen Staatsbahnen in steigendem Maße auch von anderen Bahnverwaltungen angewendet ist und jetzt für große L. als Regel zu betrachten ist. Die Rauchfänge werden nicht einzeln über Dach geführt, sondern münden in einen oder mehrere annähernd wagrecht, aber tunlich mit etwas Steigung geführte Kanäle, die in einen hohen gemauerten Schornstein einlaufen. Die Saugwirkung des Schornsteins wurde bei früheren Ausführungen dadurch beeinträchtigt, daß in die Rauchfänge um den darunterstehenden Lokomotivschornstein herum und erst recht über den unbesetzten Ständen kalte Beiluft eindringen konnte. Dies wird durch die in Abb. 271 a und b (nach Stockert, II, S. 170, Abb. 39, 40) dargestellte, jetzt bei gemeinsamer Rauchabführung regelmäßig verwendete Vorrichtung von O. Fabel in München vermieden. Bei dieser umfassen 2 in der Gleisrichtung aufklappbare halbzylindrische Flügel den darunterstehenden Lokomotivschornstein ziemlich dicht. Eine oberhalb befindliche Drosselklappe gestattet es, unbenutzte Rauchfänge gegen Eindringen kalter Luft abzuschließen. Von der ursprünglich angewendeten zwangsweisen Verbindung zwischen der Flügel- und Drosselklappenbewegung sieht man besser ab, um den Zug nach Bedarf regeln zu können. Ein Nachteil der Fabelschen Rauchfänge ist, daß die Stellung des Lokomotivschornsteins von der des Rauchfanges höchstens um etwa 20 *cm* abweichen darf.



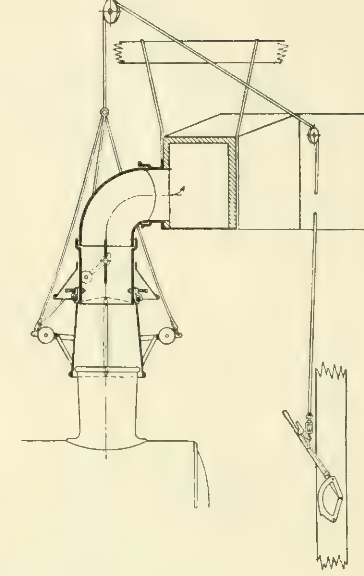


Abb. 271 a u. b. Rauchabzug mit Fabelschen Patentklappen.

Beispiele gemeinsamer Rauchabführungen sind in Abb. 254, 255, 267, 272, 273, 274 (nach Cornelius, S. 47, Abb. 21) gegeben. Bei ringförmigen Schuppen kann man die Rauchkanäle mit der äußeren Vieleckwand verbinden (Abb. 272, 273, nach Organ 1904, Taf. XV, Abb. 4 u. Taf. XVI, Abb. 2). Sonst werden sie, was insbesondere bei Rechteckschuppen unvermeidlich ist, in dem Dachtragwerk aufgehängt (Abb. 254, 255, 267, 274). Man gibt den Rauchkanälen in der Regel einen schlupfbaren rechteckigen Querschnitt und bildet sie aus Eisengerippe mit Auskleidung von Asbestplatten, Asbestzementplatten, Kunsttuffsteinplatten. Weniger bewährt hat sich Eisenbeton. Der Querschnitt soll nach dem Schornstein hin zunehmen. Reinigungsöffnungen sind erforderlich. Den Schornstein macht man beispielsweise auf den preußischen Staatsbahnen 35 – 40 *m* hoch mit oberer Lichtweite von 1·25 und ordnet für je 14 – 16 Stände einen solchen Schornstein an. Der stellenweise gemachte Versuch, die Rauchkanäle unter den Fußboden zu verlegen, also die Zuführungsrohre von den einzelnen Rauchfängen dahin abwärts zu führen, dürfte wegen der verschlechterten Zugwirkung im allgemeinen keine Nachahmung verdienen.

In England ist gemeinsame Rauchabführung in anderer Weise üblich. Über jedem Standgleis eines rechteckigen Schuppens erstreckt sich in ganzer Länge ein nach unten offener Rauchtrog, in den die Lokomotivschornsteine hineinreichen und der an einer Reihe von Stellen Abzugsröhren nach oben besitzt (Abb. 275 a u. b, nach Glasers Ann. 1905, S. 143, Abb. 14). Die Anordnung zeichnet sich durch Einfachheit aus, gestattet beliebige Stellung

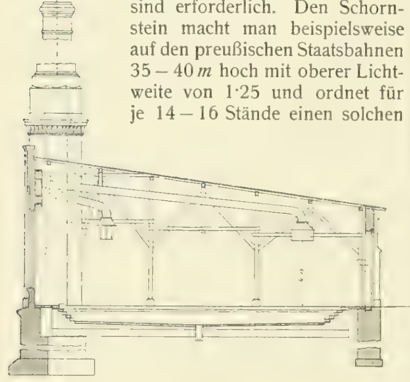


Abb. 272. Lokomotivschuppen in Leipzig.

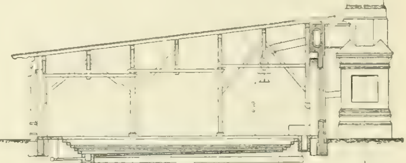


Abb. 273. Lokomotivschuppen in Halle a. S.

der Lokomotiven, hat sich auch bei einzelnen Ausführungen auf den badischen Staatsbahnen in bezug auf die Rauchabführung bewährt, dürfte aber unter rauheren klimatischen Verhältnissen als den englischen wegen Erschwerung der Schuppenheizung nicht geeignet sein.

Die Lüftungsvorrichtungen der L., bestehend in Dachaufsätzen mit Klappen, Jalousieöffnungen u. s. w., bezwecken, denjenigen Rauch und Dampf, der von den Rauchfängen nicht abgeführt ist, zu entfernen. Ältere Angaben verlangen je 4 – 5 m^2 Lüftungsfläche für den Stand. Doch ist einleuchtend, daß, je besser die Rauchabführung, desto weniger Lüftungsfläche erforderlich ist; insbesondere bei gemeinsamer Rauchabführung kommt man mit erheblich kleinerer Lüftungsfläche aus.

Die Heizung wird in kleineren L. in der Regel durch einzelne eiserne Öfen bewirkt, die zwischen den Ständen (bei ringförmigen Schuppen in der Regel nach jedem zweiten Stand abwechselnd mit den Hydranten) aufgestellt werden. Einzelne Öfen erhalten eine besondere Anordnung zum Trocknen des für die Lokomotiven erforderlichen Sandes, sofern nicht, was bei großen Schuppen vorzuziehen ist, hierfür eine besondere Anlage vorgesehen wird. Die Feuergase der Öfen werden in mehr oder weniger unvollkommener Weise durch das Dach geführt, am zweckmaßigsten vielleicht noch durch Einführung in die Rauchfänge. Bei großen Schuppen ist die Sammelheizung vorzuziehen, für die man häufig Abdampf oder durch solchen gewärmtes Wasser aus benachbarten Anlagen (Elektrizitätswerk, Werkstätte) verwenden kann. Die Heizkörper werden entweder an den Außenwänden untergebracht oder, was bei großen rechteckigen Schuppen zur gleichmäßigen Wärmeverteilung vorzuziehen ist, in die Arbeitsgruben verlegt, deren Wände dann hierfür Aussparungen erhalten. In Amerika ist Heißluftheizung sehr verbreitet. Wenn bei gemeinsamer Rauchabführung die Rauchkanäle im Schuppen frei aufgehängt sind, kann man die Heizungsanlage entbehren oder erheblich kleiner vorsehen.

5. Einrichtungen zur Instandhaltung und Ausbesserung der Lokomotiven. Anbauten verschiedener Art. Zur Instandhaltung der Lokomotiven werden die Schuppen in steigendem Maße mit modernen Einrichtungen ausgerüstet, so mit Vorrichtungen, mit denen die Heizrohre statt ausgekratzt, mit Dampf oder Druckluft ausgeblasen werden, mit Vorrichtungen zum Auswaschen der Lokomotiven mittels heißen Wassers (s. Bd. I, S. 335), wobei vielfach die im Dampf oder Kesselwasser einer Lokomotive aufgespeicherte Wärme benutzt wird, mit Hebezeugen, mit Druckluftleitungen zum Betrieb von Preßluftwerkzeugen u. s. w. Zu kleineren Ausbesserungen werden in der Regel an den

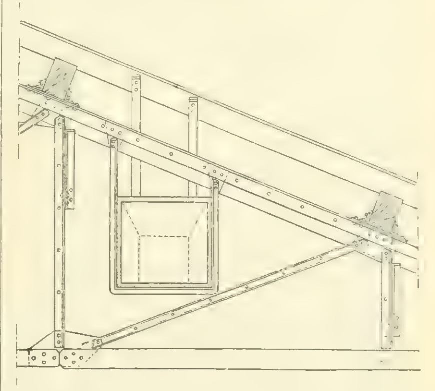


Abb. 274.

Außenwänden der Schuppen Werkbänke angeordnet. Diesen Zwecken dienende Arbeitsmaschinen stellt man zweckmäßig nicht, wie

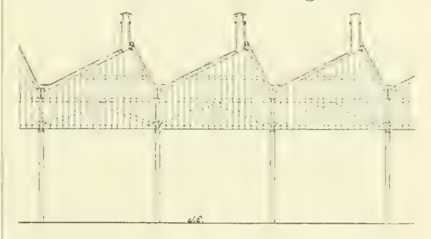


Abb. 275 a u. b.

früher wohl geschehen, im Schuppen auf, sondern in einer „Betriebswerkstätte", die je nach den Gepflogenheiten der Bahnverwaltung sich entweder nur auf die Betriebsausbesserungen

beschränkt und dann bei geringem Umfang am besten dem Schuppen angebaut wird oder auch größere Ausbesserungen und Untersuchungen vornimmt. Auch im ersteren Falle aber sieht man regelmäßig die Möglichkeit vor, die Achsschenkel der Lokomotivräder abzudrehen, und ordnet daher in jedem größeren L. eine Achssenkgrube an, mittels deren man die Achsen einer Lokomotive unter ihr weg herausnehmen und demnächst wieder unterbringen kann.

Die Achssenkgrube (s. Räderversenkvorrichtungen und Werkstätten) geht quer von einer zur benachbarten Arbeitsgrube oder noch besser von einer Arbeitsgrube zur benachbarten Betriebswerkstätte. Die auf den Wänden der Arbeitsgrube liegenden Schienen müssen da, wo die Achssenkgrube darunter hinwegkreuzt, sich behufs Senkung der Achse beseitigen lassen.

Außer den Betriebswerkstätten werden (vgl. die in vorstehenden Abbildungen enthaltenen Grundrisse) mit den L. nach Bedarf Gebäude verschiedener Art baulich verbunden, so Sandtrockenanlagen, Aufenthaltsräume, Übernachtungsgebäude, Badeeinrichtungen, Magazinräume (für Öl, Putzwolle u. s. w.), Amtsräume und bisweilen auch die Wohnung des Betriebswerkmeisters (Heizhausleiters) u. s. w. Kleiderschränke für die Lokomotivpersonale werden zweckmäßig nicht in den Schuppen gestellt, sondern in Aufenthaltsräumen oder mit diesen verbundenen Umkleideräumen untergebracht. Bei allen Anbauten ist darauf zu achten, daß sie einer späteren Erweiterung des L. nicht hinderlich sein sollen.

C. Vergleich der verschiedenen Schuppenformen. Aus den früheren Ermittlungen läßt sich kein allgemein gültiger Vergleich über die bei den einzelnen Formen erforderliche Flächengröße für den Stand ziehen, weil die Rechnungsergebnisse nicht nur wesentlich von den Grundannahmen über die Längen und Breiten abhängen, sondern sich auch je nach der Gesamtzahl der Lokomotiven und nach deren Längen anders stellen. Nur soviel kann man sagen, daß die Grundfläche für den Stand bei den Formen II und III in der Regel erheblich größer ausfällt, als bei den Formen I und IV, u. zw. wegen der Mitüberdeckung der Drehscheibe bzw. Schiebebühne, bei der Form III auch wegen der starken Divergenz der Standgleise. Durch Hinzutritt der Wandgrundflächen, also für die ganze bebaute Fläche, kann sich dieses Verhältnis nur unwesentlich verschieben. Für die Anlagekosten ist aber die bebaute Fläche nicht allein entscheidend, vielmehr sind nicht nur die Baukosten für die Flächeneinheit verschieden, sondern es kommen auch die Kosten für die Anlagen außerhalb der Gebäude an Gleisen, Drehscheiben u. s. w. sowie der Grunderwerb mit in Betracht. Die Entscheidung sollte man aber niemals lediglich nach den Anlagekosten treffen, sondern vielmehr in erster Linie die betrieblichen Vor- und Nachteile berücksichtigen, die je nach der Örtlichkeit u. s. w. verschieden zu beurteilen sind, und die zugleich durch den Unterschied in den Betriebskosten das aus den Anlagekosten abgeleitete wirtschaftliche Ergebnis geradezu umkehren können. In diesen Beziehungen ist über die einzelnen Formen folgendes zu sagen:

Form I: Der Rechteckschuppen ohne Schiebebühne wird zwar in England auch in großen Abmessungen (bis etwa 6 Stände hintereinander und in beträchtlicher Breite) angewendet, eignet sich aber bei den festländischen Betriebsverhältnissen nicht für große Lokomotivzahlen, da bei der auf höchstens 4 Stände hintereinander beschränkten Standzahl für große Lokomotivzahlen die Breite außerordentlich groß werden und eine sehr umfangreiche Gleisentwicklung erfordern würde. Ein derart von vornherein in beträchtlicher Breite angelegter Schuppen würde zudem meist schwer erweitert werden können, sei es mit Rücksicht auf die Gleisentwicklung, sei es wegen der Schwierigkeit oder Unmöglichkeit, die hierfür in der Breitenrichtung erforderlichen weiteren Geländeflächen zu beschaffen.

Dagegen sind solche Schuppen für kleine Lokomotivzahlen vortrefflich geeignet, weil sie sich bei der kleinen bebauten Fläche für den Stand und der bei der regelmäßigen Form einfachen Bauweise besonders billig stellen, weil das Innere gut übersichtlich, bei geringer Schuppenhöhe leicht heizbar und sowohl bei Tage wie bei Nacht gut zu beleuchten ist. Auch die Erweiterungsfähigkeit ist innerhalb mäßiger Grenzen gut. Namentlich wo Tenderlokomotiven in kleiner Zahl unterzubringen sind und auch für die Zukunft kein erheblicher Mehrbedarf zu erwarten ist, wie vielfach auf Nebenbahnen, sollte man diese Form wählen und so die Beschaffung und Benutzung einer für Tenderlokomotiven entbehrlichen Drehscheibe vermeiden.

Form II: Der Rechteckschuppen mit Schiebebühnen eignet sich im Gegensatz zu dem ohne Schiebebühnen zur Unterbringung einer sehr großen Zahl von Lokomotiven und ist namentlich in der Form II c, sofern in der Längsrichtung Gelände verfügbar ist, unbegrenzt erweiterungsfähig, während unter gesonderter Benutzung der beiderseitigen Zufahrten für einfahrende und ausfahrende

Lokomotiven der Lokomotivverkehr sich auch bei beliebiger Vergrößerung ohne gegenseitige Behinderung abwickeln kann. In dieser Beziehung ist die Schuppenform II c allen anderen Schuppenformen überlegen. Die Schuppen der Form II sind im Innern sehr übersichtlich, gewähren längs der Lokomotiven gleichmäßigen Arbeitsraum, sind wegen der geringen Torzahl gut heizbar und wegen des einheitlichen Raumes gut künstlich zu beleuchten. Die Tagesbeleuchtung stößt allerdings auf Schwierigkeiten, die sich aber durch geeignete Anordnungen überwinden lassen. Die Vermittlung des Zugangs durch Schiebebühnen ist eine Umständlichkeit, die aber nach Einführung elektrischen Antriebs keinem Bedenken mehr unterliegt und, da man bei so großen Schuppen doch ohne künstlichen Zugang nicht auskommen kann, gegenüber den andernfalls hierfür zu benutzenden Drehscheiben wesentliche Vorteile bietet. Einesteils wird in Schuppen mit 2 oder mehreren Schiebebühnen durch Ungangbarkeit einer Schiebebühne nur ein kleiner Teil der Lokomotiven eingesperrt, andernteils kann man, was bei einer Drehscheibengrube ausgeschlossen ist, die Grube einer ungangbar gewordenen Schiebebühne mit vorhandenen Mitteln, z. B. mit Schwellenstapeln, überbauen, um den abgesperrten Lokomotiven über eine zweite Schiebebühne oder durch Nottore Ausfahrt zu gewähren. Allerdings können, da von den Schiebebühnen unbedingt gute Gangbarkeit verlangt werden muß, ungünstige Gründungsverhältnisse, insbesondere die Lage eines Bahnhofs im Senkungsgebiet, dazu nötigen, eine sonst weniger geeignete Schuppenform zu wählen.

Der gegenüber dem ringförmigen Schuppen merklich größeren Grundfläche für den Stand und den in der Beschaffung der Schiebebühnen liegenden Mehrkosten (statt der den Zugang der ringförmigen Schuppen vermittelnden Drehscheiben muß bei Schuppen der Form II wenigstens eine Drehscheibe besonders vorgesehen werden) steht eine Ersparnis an Umfassungswänden und Toren sowie das Nichterfordernis der Strahlengleise gegenüber.

Eine hervorstechende Eigenschaft der rechteckigen Schuppen mit Schiebebühnen, insbesondere in der Form II c, ist aber, daß sie es gestatten, verhältnismäßig lange und schmale Geländestreifen gut auszunutzen. Deshalb eignen sie sich besonders dazu, um eine große Anzahl Lokomotiven im Innern eines Verschiebe- oder Abstellbahnhofs unterzubringen. Auch in dieser Beziehung sind sie namentlich der Ringform überlegen, die allein bei großen Lokomotivzahlen mit ihnen in Wettbewerb treten kann.

Form III: Der Kreis- oder Vieleckschuppen ist wegen seiner großen bebauten Fläche und des weitgespannten Daches besonders teuer und hat ferner allen anderen Formen gegenüber den Nachteil, daß er über die von vorneherein festzulegende Anzahl Stände (20 – 30) nur so erweitert werden kann, daß Anbauten hinzugefügt werden, die die Planmäßigkeit der Anlage durchbrechen. Mit dem ringförmigen Schuppen hat er die mit dem Drehscheibenzugang verbundenen Nachteile (Umständlichkeit, Einsperrung aller Lokomotiven bei Ungangbarkeit der Drehscheibe) und Vorteile (Unabhängigkeit des Zugangs für jede Lokomotive und Ausfahrt in beliebiger Stellung des Schornsteins) gemein, doch ist die Drehscheibe hier unter Dach und daher Störungen weniger ausgesetzt. Die Übersichtlichkeit des Innenraums ist wegen der zentralen Anordnung noch besser als beim Rechteckschuppen, deshalb auch die künstliche Beleuchtung bequem einzurichten, während die Tagesbeleuchtung auf Schwierigkeiten stößt. Ein Hauptvorteil dieser Schuppenform ist, daß sie wenig mehr Gelände beansprucht als die bebaute Fläche beträgt und daß das Zufahrtgleis in beliebiger Richtung angeordnet werden kann. So eignet sich diese Schuppenform besonders gut dazu, sonst wenig nutzbare Teile des verfügbaren Geländes, namentlich Restgrundstücke, auszunutzen. Auch kann sie es ermöglichen, bei Bahnhofsumbauten das Zufahrtgleis zu verlegen. Wegen des Vergleichs mit dem Ringschuppen s. unten.

Form IV: Der ringförmige Schuppen benötigt, abgesehen vom Rechteckschuppen ohne Schiebebühne, die kleinste bebaute Fläche für den Stand. Er ist in besonders leichter Weise erweiterungsfähig. Man kann solchen Schuppen zunächst mit ganz geringer Ständezahl anlegen, auch für nur einen Stand, und ihn dann auf jede beliebige an sich mögliche Größe erweitern, u. zw. entweder auf einmal oder in beliebig gewählten Stufen, ohne daß diese Art des Vorgehens auf die Form und Benutzbarkeit des Schuppens in jeder Zwischenstufe oder im vollen Ausbau von Einfluß wären. Bezüglich des durch Drehscheiben vermittelten Zugangs hat er dieselben Vorteile und Nachteile wie der kreisförmige Schuppen; doch ist hier die Drehscheibe den Witterungseinflüssen ausgesetzt. Anderseits geht hier kein Stand für die Zufahrt verloren. Auch der Ringschuppen eignet sich wie der Kreisschuppen dazu, sonst nicht verwendbare Geländezwickel auszunutzen, bedingt aber erheblich größere Geländestücke. Er ist deshalb in noch stärkerem Maße wie der Kreisschuppen für eine Lage im Innern von Bahnhöfen und insbesondere zwischen langgestreckten

parallelen Gleisgruppen im Gegensatz zur Form II c wenig geeignet.

Ungünstig beim Ringschuppen ist die große Torzahl wegen der erforderlichen Ausbesserungen und der schlechten Heizbarkeit und ebenso die Beleuchtung, namentlich die künstliche. Bemerkenswert ist ferner, daß ein solcher Schuppen nur für die Lokomotivlänge, für die er erbaut ist, gut verwendet werden kann. Da die Baulängen der Lokomotiven immer größer geworden sind, sind daher jetzt viele ältere Ringschuppen zu knapp, was selbst bei der verwandten Kreisform nicht ganz im gleichen Maße der Fall, während man den Rechteckschuppen ohne weiteres für eine verminderte Zahl längerer Lokomotiven benutzen kann. Der hervorstechendste Nachteil der Ringschuppen ist indessen ihre schlechte Übersichtlichkeit, die sich umsomehr geltend macht, je größer die Lokomotivzahl ist, also gerade in den Fällen, wo der Ringschuppen mit dem Rechteckschuppen in Wettbewerb tritt.

Zusammenfassend kann man, vorbehaltlich der in jedem Falle anzustellenden bautechnischen, betrieblichen und wirtschaftlichen Erwägungen, etwa folgendes sagen: Bei sehr kleiner Lokomotivzahl wird man, wenn auch für die Zukunft keine erhebliche Vermehrung zu erwarten ist und insbesondere bei Tenderlokomotiven, Form I wählen. Bei kleinen und mittleren Lokomotivzahlen, sofern reichlicher Erweiterungsbedarf in Aussicht steht, ist die Form IV, trotz ihrer Mängel, in der Regel am Platze. Bei von vornherein großer Lokomotivzahl sollte man statt der über Gebühr gebräuchlichen Form IV die Form II, insbesondere II c bevorzugen, sofern nicht besondere Umstände dagegen sprechen. Wenn die Gründungsverhältnisse oder Lage und Form des Bauplatzes die Form II ausschließen oder unratsam machen, sollte man gegenüber der Form IV auch die Form III in Betracht ziehen.

Die Kosten der L. werden im allgemeinen bei den rechteckigen Schuppen mit Stirnzugang am geringsten, bei den rechteckigen Schuppen mit Schiebebühne und den kreisförmigen Schuppen am größten sein. Doch sprechen hier viele besondere Umstände mit. Als annähernde Angabe mag dienen, daß die Kosten für einen Stand je nach der Länge der Lokomotiven, der Schwierigkeit der Gründung und der Wahl der Form etwa 5000 – 10.000 M. betragen.

Literatur: Cauer, Die Gestalt der L. Organ, 1907, S. 197 ff. – Cornelius, Das Entwerfen und der Bau von L. (Preußische Grundsätze und Kommentar d. Verf.) Ztschr. f. Bw. 1909 und Sonderdruck. – Droege, Freight Terminals and Trains, S. 387 ff. New York 1912. – Deharme, Superstructure, S. 525 ff. Paris 1890 – Frahm, Das englische Eisenbahnwesen, S. 112 ff. Berlin 1911. – Goering, L., in Luegers Lexikon der gesamten Technik, 1. Aufl., auch in 1. Aufl. dieses Werkes. – Groeschel, L., in Eis. T. d. G., II, 3, 1. Aufl. 1899, S. 634 ff. – Grundsätze für L. in den Vereinigten Staaten. Railr. Gaz. v. 27. Juni und 4. Juli 1902 (kurzer Bericht im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1903, S. 137). Ferner Railr. Gaz. 1905 v. März, S. 286 und Rev. gén. d. chem. d. f. 1906, S. 436 ff. – Kübler, L., in Luegers Lexikon der gesamten Technik, 2. Aufl. – Kumbier, L., in Eis. T. d. G., II, 3, II, 2. Aufl., S. 947 ff. – Rasch, Die Eisenbahnhochbauten auf den Bahnhöfen u. s. w., in Handbuch für spezielle Eisenbahntechnik, I, 4. Aufl., S. 773 ff. – Saurau, Heizhausanlagen in Stockert, Handbuch des Eisenbahnmaschinenwesens, II. Bd., S. 144 ff. – Schmitt, Bahnhöfe und Hochbauten, II. Leipzig 1882. – Zimmermann, Der Bau neuer L. Organ 1907, S. 12 ff. – Außerdem die Vorschriften der Bahnverwaltungen, insbesondere die TV. *Cauer.*

Lokomotivsignale werden vom Lokomotivführer mit der Dampfpfeife (s. d.) gegeben.

Wohl in allen Signalordnungen findet sich das durch einen langen oder mäßig langen Ton mit der Dampfpfeife dargestellte Achtungssignal, das gegeben wird als Mahnung zur Aufmerksamkeit vor dem Ingangsetzen der Lokomotive, zur Warnung von Personen, die sich im Gleis oder in seiner Nähe befinden, bei Annäherung an Stationen, bei Einfahrt in Tunnel u. dgl.

Außerdem werden die Signale mit der Dampfpfeife allgemein verwendet zur Erteilung von Befehlen an die Bremser. „Bremsen anziehen" und „Bremsen lösen" sind die überall vorkommenden Signalbegriffe.

Bei „Bremsen anziehen" wird mitunter noch „mäßig" und „stark" anziehen durch besondere Zeichen unterschieden. „Bremsen anziehen" wird meist durch mehrere kurze Töne gekennzeichnet. Für „Bremsen lösen" sind die Zeichen verschieden.

Nach der deutschen Signalordnung bedeutet ein kurzer Ton „Bremsen mäßig anziehen", 3 kurze Töne schnell hintereinander bedeuten „Bremsen stark anziehen". Durch 2 mäßig lange Töne hintereinander wird der Auftrag erteilt zum Lösen der Bremsen. In den österreichischen Signalvorschriften finden sich 4 mit der Dampfpfeife zu gebende Bremssignale, nämlich: „Bremsen fest" (mindestens 3 schnell aufeinanderfolgende kurze Pfiffe), „Bremsen mäßig fest" (ein kurzer Pfiff), „Bremsen los" (ein langer Pfiff, dem 2 kurze folgen) und „Bremsen mäßig los" (ein langer Pfiff, dem ein kurzer folgt). Diese Signalvorschriften führen auch noch ein Signal mit der Dampfpfeife auf als „Ruf zur Herbeiziehung der Streckenbediensteten" (mehrere gedehnte, abwechselnd hohe und niedere Töne). *Hoogen.*

Lokomotivzüge. Lokomotivfahrten auf freier Bahnstrecke obliegen den für die Sicherung der Zugfahrten gegebenen Vorschriften (s. Fahrdienstleitung). Um dies bei Handhabung des Zugsicherungsdienstes zum Ausdruck zu bringen, pflegt man eine von Station zu Station fahrende Lokomotive, auch wenn sie keine Wagen befördert, im Zugmeldedienst als Lokomotivzug,

in telegraphischer Abkürzung *Lz*, zu bezeichnen. Sollen gleichzeitig mehrere Lokomotiven die Bahnstrecke befahren, so bildet man aus ihnen einen Zug und nennt diesen ebenfalls einen L. Um die Pausen für die Bahnunterhaltung nicht unnötig abzukürzen, sollen nicht mehr Züge, als unbedingt erforderlich, gefahren werden. Hierfür sprechen auch andere wirtschaftliche Gründe sowie Rücksichten auf die Leistungsfähigkeit der Bahnanlagen. Die Ablassung einzelner Lokomotiven wird daher nach Möglichkeit vermieden und nur zugelassen, wenn sich keine Gelegenheit bietet, sie den Zügen als Vorspannlokomotiven mitzugeben. Sind nun innerhalb eines gewissen Zeitraumes mehrere Lokomotiven abzulassen, wie dies bei der Rückkehr von außergewöhnlichen Dienstleistungen, zur Übernahme von Sonderzügen oder bei Fahrten zwischen den Lokomotivstationen und den Werkstätten vorkommt (s. Leerfahrten), so vereinigt man sie aus den angeführten Gründen zu gemeinsamer Fahrt und bildet in dieser Weise Züge, die nur aus Lokomotiven zusammengesetzt sind. Die Stärke solcher L. pflegt im gewöhnlichen Betriebe die Zahl von 3 oder 4 Lokomotiven im allgemeinen nicht zu überschreiten. Es können aber in Ausnahmsfällen unbedenklich auch mehr Lokomotiven zu einem L. vereinigt werden. Für die deutschen Staatsbahnen bestimmt § 71 (2) der FV., daß in einem L. nicht mehr als 10 Lokomotiven unter Dampf laufen sollen. – Eine Beschränkung in der Anzahl der Lokomotiven eines L. kann dadurch bedingt werden, daß sich Brücken mit großen Öffnungen in der zu befahrenden Strecke befinden, bei deren Erbauung auf die Belastung durch einen L. in genannter Stärke keine Rücksicht genommen wurde (s. Belastungsannahme für Brücken). Bei Brücken, die nach neueren Grundsätzen erbaut sind, kommen derartige Beschränkungen nicht vor. Erforderlichenfalls können L., die mehr Lokomotiven führen, als im gewöhnlichen Betriebe die Brücke befahren, vor der Überfahrt über die Brücke geteilt und nach der Überfahrt wieder vereinigt werden. *Breusing.*

London and North Western Railway (1969 englische Meilen = 3168 *km*), der Ausdehnung nach die zweitgrößte, und wohl die mächtigste der Eisenbahnen Großbritanniens und Irlands mit dem Sitz in London, 1846 aus der Vereinigung der London and Birmingham mit der Grand Junction, der Manchester and Birmingham-Gesellschaft, der Liverpool-Manchester u. a. hervorgegangen, vergrößerte sich teils durch den Bau neuer Linien, teils durch Einverleibung zahlreicher kleinerer Bahngesellschaften sowie durch Inbetriebnahme fremder Linien. 1908 übernahm die L. zufolge eines Übereinkommens mit der North London Railway auch deren Linien in ihren Betrieb, dessen elektrische Führung die L. auf ihren Londoner Vorortstrecken vorbereitet. Im April 1914 konnte der elektrische Betrieb zwischen Willesden und Earl's Court aufgenommen werden.

Die Hauptlinie der L. durchquert ganz England. Sie führt von der Station Euston in London nordwestlich über Northampton, Rugby, Stafford, Crewe, Warrington, Preston, Lancaster und Penrith nach Carlisle (nahe der schottischen Grenze). Sie berührt hierbei wichtige Industriegegenden, Fabrik- und Handelsstädte (Birmingham-Gegend, Rugby-Crewe, Preston). Das Bahnnetz verzweigt sich nach Südwales (Swansea), Holyhead auf der Insel Anglesea mit starkem Verkehr nach Irland, ferner Liverpool, Manchester, Leeds, Peterborough und Cambridge.

Dem Netz der L. gehört auch die an der Küste Irlands (gegenüber Holyhead) gelegene Dundalk, Newry and Greennore Railway an.

Im Jahre 1912 betrug das verwendete Kapital rd. 125·1 Mill. £ (2552 Mill. M.).

Die Gesamteinnahmen beliefen sich im Jahre 1912 auf 16·8 Mill. £ (342·7 Mill. M.). Die Betriebsausgaben betrugen 1912 10·9 Mill. £ (222·4 Mill. M.), der Betriebskoeffizient stellte sich auf 65 %. *Grünthal.*

London and South Western Railway (966 englische Meilen = 1554 *km*), eine der größten Eisenbahnunternehmungen Englands, mit dem Sitz in London, 1834 unter dem Namen London and Southampton Railway gegründet, den sie bis 1839 behielt. Die L. erweiterte ihr Netz größtenteils durch Bau, teilweise auch durch Fusion und Ankauf fremder Linien.

Die Hauptlinie geht von der Waterloo-Station in London aus und spaltet sich in Zweiglinien nach Portsmouth, Southampton, Bournemouth, Plymouth und Nord-Cornwall. Von Bedeutung ist der Festlandsverkehr über Southampton nach St. Malo (Frankreich).

Das aufgewendete Anlagekapital betrug Ende 1912 rd. 56·5 Mill. £ (1152·6 Mill. M.). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 5·8 Mill. £ (118·3 Mill. M.), denen 3·8 Mill. £ (77·5 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 66 %. *Grünthal.*

London, Brighton and South Coast Railway (454 englische Meilen = 730 *km*), englische Eisenbahngesellschaft mit dem Sitz in London, entstanden auf Grund der Parlamentsakte vom 27. Juli 1846 durch Verschmelzung der Croydon- und der Brighton-Bahn. In der Folge erweiterte die L. ihr Netz durch Einverleibung anderer Bahnen sowie den Bau neuer Linien.

Die L. verbindet London (Endbahnhöfe London Bridge und Victoria-Station) mit den am Ärmelkanal liegenden Städten Eastbourne, Brighton und Portsmouth (Festlandsverkehr nach Frankreich Newhaven-Dieppe).

Die L. betreibt hauptsächlich Personenverkehr (Einstellung von Pullman cars in die Züge u. s. w.). Der luxuriöseste Zug, man kann wohl sagen der ganzen Welt, ist der „Southern Belle" (Victoria-Brighton). Seit 1904 beschäftigt sich die L. mit der Einführung des elektrischen Betriebs auf ihren Linien, u. zw. unter Anwendung des Einphasen-Wechselstroms. Am 1. Dezember 1909 wurde auf der Strecke Victoria-London Bridge der elektrische Betrieb eröffnet, der später mit Rücksicht auf die sehr günstigen Ergebnisse auch auf die Abschnitte Battersea Park und Peckham Rye über Tulse Hill nach Crystal Palace und nach Selhurst ausgedehnt wurde (12. Mai 1911).

Das aufgewendete Anlagekapital betrug Ende 1912 rd. 29·4 Mill. £ (599·8 Mill. M.). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 3·7 Mill. £ (75·5 Mill. M.), denen 2·2 Mill. £ (44·9 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 61 %. *Grünthal.*

Londoner Chatham and Dover s. South Eastern and Chatham Railway.

Londoner Schnellbahnen.

A. Stadtbegriff und Ausbreitung des Stadtverkehrs.

Das geschlossen bebaute eigentliche London (London proper) ist wesentlich in der Grafschaft London zusammengefaßt, in deren Kern die City von London einen Verwaltungskörper für sich bildet. Das Gebiet der von London abhängigen Vororte, d. h. Außen-London (Outer London) wird etwa durch die Grenzlinie des hauptstädtischen Polizeibezirks, die auch im wesentlichen die wirtschaftliche Einheit Groß-London (Greater London) umschließt, von dem offenen Lande, der Country, abgegrenzt. Da der Verkehr auch über diese Grenze, die von Charing Cross nach allen Richtungen ungefähr 20 *km* entfernt liegt, stellenweise und zum Teil weit hinausgreift, so wird neuerdings noch eine Zone der weiteren Vororte (suburban ring) hinzugerechnet, die im Umkreise von 50 *km* um St. Paul endigt.

Die City, das Herz der Londoner Geschäftsstadt, hatte im Jahre 1901 auf 2·7 km^2 Flächenraum nicht mehr als 26.923 Einwohner. City und Grafschaft zusammen umfassen 302·8 km^2, Außen-London 1491·7 km^2, Groß-London, d. i. City, Grafschaft und Außen-London, insgesamt 1794·5 km^2 oder das 28fache des Flächenraums von Berlin im Weichbilde. Die Bevölkerung betrug:

Im Jahre	Innerhalb der Grafschaftsgrenzen	In Außen-London	In Groß-London
1891	4,227.945	1,405.852	5,633.806
1901	4,536.267	2,045.135	6,581.402
1911	4,522.961	2,730.002	7,252.963
Zunahme im Jahrzehnt			
1891 – 1901 . .	+ 308.313	+ 639.283	+ 947.596
1901 – 1911 . .	– 13.306	+ 684.867	+ 671.561

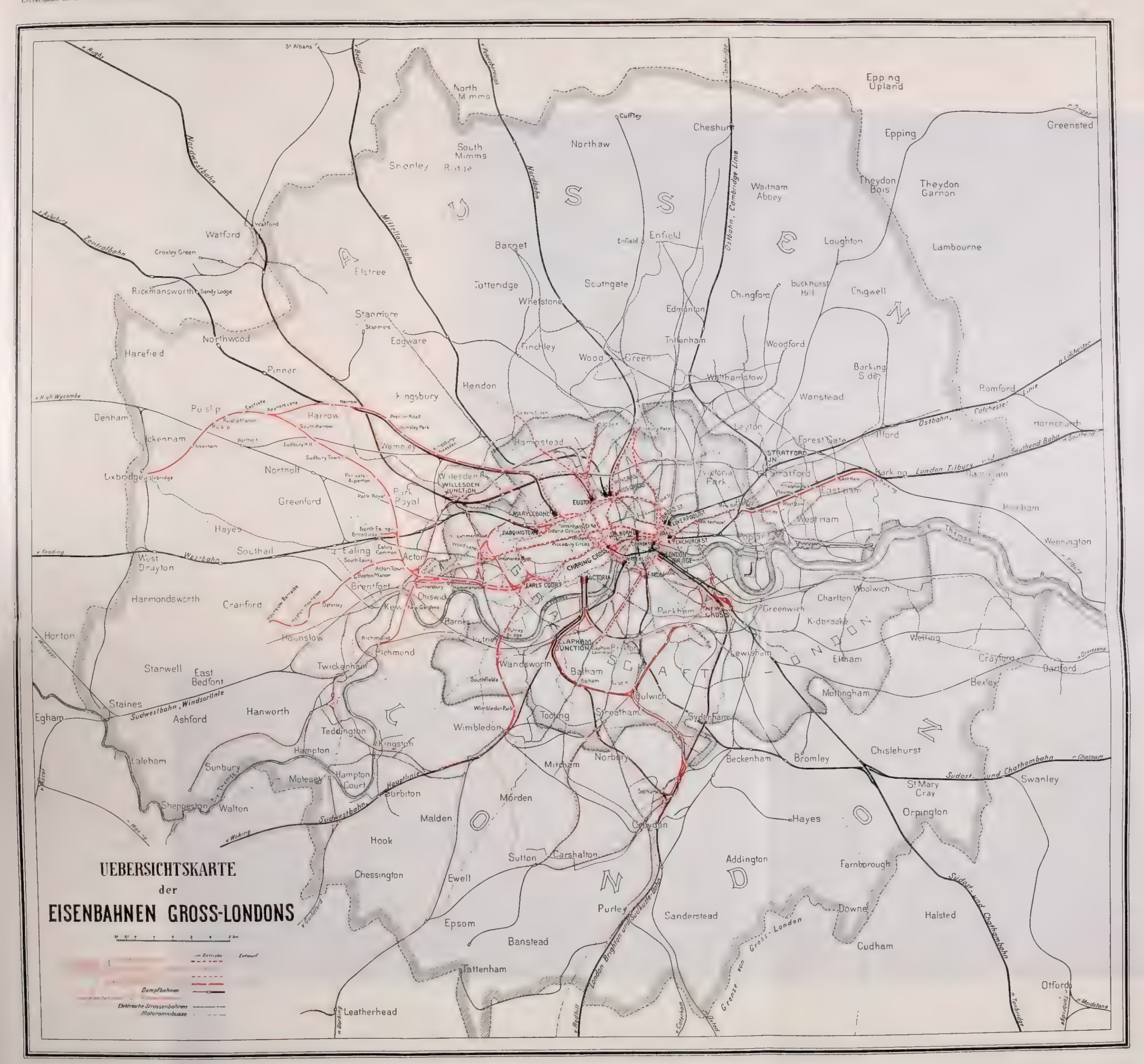
Die Zahlen lassen die zunehmende Abwanderung der Wohnbevölkerung nach außen, gleichzeitig eine Verlangsamung des Großstadtwachstums erkennen.

In der hauptstädtischen Personenbeförderung sind die Träger des Großverkehrs Motoromnibusse, elektrische Straßenbahnen und Schnellbahnen mit Dampf- oder elektrischem Betrieb. Die Schnellbahnen sind entweder im Besitz selbständiger örtlicher Verwaltungen oder Fernbahnnetzen örtlich eingegliedert; sie sind auf Viadukten, in Tunneln oder offen, d. h. in Einschnitten und auf Dämmen geführt; eine besondere Form bilden die Röhrenbahnen, die sich 20 – 30, ja bis 50 *m* tief unter der Erde hinziehen. Die Omnibusse und Schnellbahnen gehören durchweg Privatunternehmungen, die Straßenbahnen befinden sich zum großen Teil in der Hand des Grafschaftsrats.

Über den Gesamtumfang des Groß-Londoner Ortsverkehrs sind genaue Angaben nicht zu beschaffen. Im Jahre 1907 wurden bei einer Bevölkerung von 7,217.939 Köpfen auf den örtlichen Schnellbahnen, Straßenbahnen und den Linien der großen Omnibusgesellschaften insgesamt 1.280,840.179, auf den Kopf 177·5 Fahrten, ferner auf den von Fernbahngesellschaften betriebenen Schnellbahnen (Stadt- und Vorortbahnen) und auf Linien kleinerer Omnibusunternehmungen und in Droschken insgesamt 970,000.000, auf den Kopf 134·4 Fahrten zurückgelegt. Dies ergibt alles in allem rund $2^1/_4$ Milliarden und auf den Bewohner rund 312 Fahrten. Inzwischen hat der Verkehr bei normaler Weiterentwicklung zwischen einzelnen Verkehrsmitteln gewaltige Verschiebungen erfahren, indem der Verkehr der Schnellbahnen zum Teil auf die elektrischen Straßenbahnen und Motoromnibusse abgewandert ist. Im Jahre 1913 beförderten die Omnibusse rd. 580 Mill., die Straßenbahnen des Grafschaftsrats 500 Mill., die der Vereinigten Straßenbahngesellschaft (London United Tramways) rd. 61 Mill. Personen.

Die Tafel VII zeigt die gewaltige Ausdehnung der Großbeförderungsmittel. Die Motoromnibuslinien und die Straßenbahnen sind darin schwarz punktiert und mit gezahntem Strich, die Schnellbahnen mit festem durch-

Epping
Upland


UEBERSICHTSKARTE
der
EISENBAHNEN GROSS-LONDONS
Dampfbahnen
Elektrische Strassenbahnen
Motoromnibusse
Nordwestbahn
Zentralbahn
Midlandbahn
Nordbahn
Ostbahn, Cambridge Linie
Ostbahn, Colchester Linie
Southend Bahn
London Tilbury und Southend Bahn
Westbahn
Südwestbahn, Windsorlinie
Südwestbahn, Hauptlinie
London Brighton und Südküste-Bahn
Südost- und Chathambahn
Grenze von Gross-London
Die Themse
Watford
Rickmansworth
Northwood
Harefield
Pinner
Harrow
Stanmore
Edgware
Elstree
Barnet
Totteridge
Whetstone
Finchley
Hendon
Kingsbury
Wembley
Hampstead
Enfield
Southgate
Edmonton
Tottenham
Wood Green
Cheshunt
Northaw
Chingford
Woodford
Walthamstow
Leyton
Wanstead
Loughton
Chigwell
Epping
Theydon Bois
Theydon Garnon
Lambourne
Greensted
Romford
Hornchurch
Ilford
Barking
Stratford
East Ham
West Ham
Forest Gate
Poplar
Greenwich
Woolwich
Charlton
Eltham
Welling
Crayford
Dartford
Bexley
Lewisham
Sydenham
Beckenham
Bromley
Chislehurst
Swanley
Orpington
Farnborough
Halsted
Cudham
Downe
Hayes
Addington
Sanderstead
Croydon
Purley
Carshalton
Sutton
Banstead
Epsom
Ewell
Chessington
Hook
Malden
Morden
Mitcham
Norbury
Streatham
Tooting
Wimbledon
Wandsworth
Balham
Clapham Junction
Putney
Barnes
Richmond
Kew
Twickenham
Teddington
Kingston
Hampton
Hampton Court
Surbiton
Molesey
Walton
Shepperton
Sunbury
Laleham
Staines
Egham
Ashford
Hanworth
Stanwell
East Bedfont
Horton
Harmondsworth
Cranford
Hounslow
Brentford
Ealing
Acton
Chiswick
Southall
Hayes
West Drayton
Uxbridge
Ickenham
Denham
Ruislip
Northolt
Greenford
Park Royal
Willesden Junction
Paddington
Marylebone
Euston
Kings Cross
Liverpool St
Fenchurch St
Holborn
Charing Cross
Waterloo
London Bridge
Victoria
Earls Court
Peckham
New Cross
Camberwell
Brixton
Dulwich
Leatherhead
Tattenham
Otford
Epping Upland
Barking Side
Victoria Park
North Mimms
South Mimms
Shenley
Cuffley
Waltham Abbey
Buckhurst Hill
Wennington
Rainham
Mottingham
St Mary Cray
Kidbrooke

gehenden Strich gezeichnet, u. zw. die Dampfschnellbahnen schwarz, die elektrischen rot.

B. Fernbahnsystem.

Die Stammbahnen endigen rings an den Grenzen der Geschäftsgegenden, der City und des Westends, die nördlichen mit je einem, die südlichen fast durchweg mit je zwei Einführungsbahnhöfen. Die letzteren führen so dicht wie möglich an die Geschäftsgebiete heran, in einzelnen Fällen sind sie auch etwas hineingeschoben. dient. Waterloo, auf der Südseite der Themse, unweit des Westends, ist Endbahnhof der Südwestbahn, Paddington, am Westrande dieses Stadtteils, nördlich der Themse, Einführungsbahnhof der Westbahn. Die beiden Bahnen nehmen in ihrer Rangordnung etwa die Mitte ein zwischen den Festlandlinien und den vier hochentwickelten Bahngruppen der Zentral-, Nordwest-, Mittelland- und Nordbahn, die die Beziehungen Londons mit dem Norden vermitteln. Die Endbahnhöfe dieser

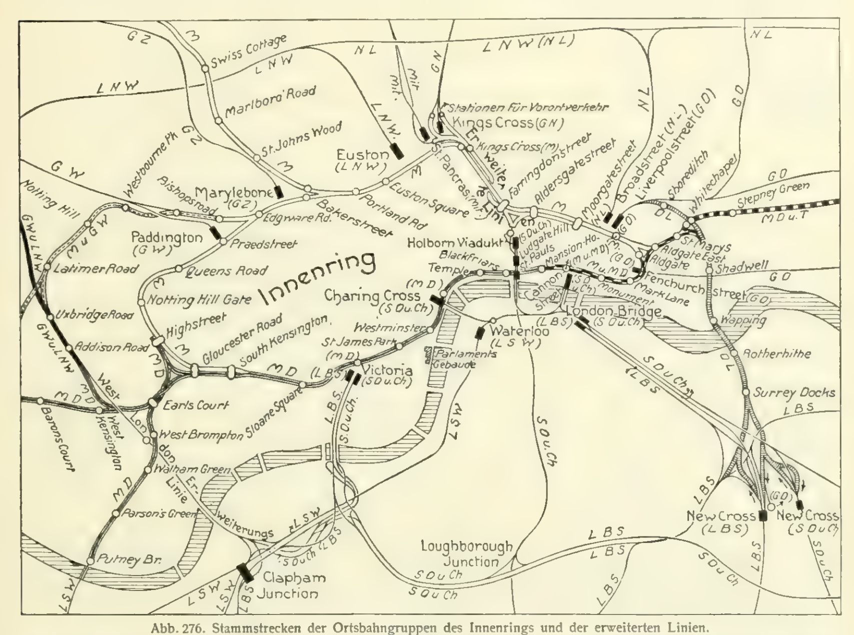


Abb. 276. Stammstrecken der Ortsbahngruppen des Innenrings und der erweiterten Linien.
Örtliche Bahngesellschaften: Metropolitan-Distriktbahn (MD), Metropolitanbahn (M), Ostlondonbahn (OL) und Nordlondonbahn (NL).
Außenbahngesellschaften: Südost- und Chathambahn (SO u. Ch), London Brighton- und Südküstebahn (LBS), Südwestbahn (LSW), Große Westbahn (GW), Große Zentralbahn (GZ), London- und Nordwestbahn (LNW), Mittellandbahn (Mit.), Große Nordbahn (GN), Große Ostbahn (GO), London Tilbury- und Südendbahn (LTS).

Den Verkehr zum Festlande vermitteln die sog. Festlandlinien (Continental lines) im Süden und Südosten der Hauptstadt, nämlich die London Brighton- und Südküstebahn und die zu einer Betriebsgemeinschaft zusammengeschlossenen Südost- und Chathambahnen. Jede der beiden Bahngruppen hat einen Einführungsbahnhof an der Londonbrücke für die City und in Victoria für das Westend, die zweite Gruppe noch einen dritten am Holbornviadukt innerhalb der City.

Der Südwesten und Westen Englands werden durch die Südwest- und die Westbahn be- 4 Gruppen, nämlich Marylebone, Euston, St. Pancras und Kings Cross, halten im Nordosten des Westends, unweit der City, enge Nachbarschaft.

Die beiden östlichen Linien, die Ostbahn und die London Tilbury- und Südendbahn nähern sich in ihrer Bedeutung wieder mehr der Festlandgruppe. Die Ostbahn schließt mit den Endbahnhöfen an der Liverpooler und Fenchurch-Straße an die City an; letzterer dient auch der Einführung der Tilburybahn, die übrigens neuerdings mit der Mittellandbahn verschmolzen worden ist.

Die Stammlinien der Bahngruppen sind auf dem Lageplan durch starken Strich hervorgehoben.

C. Örtliche Bahnen.

1. Schnellbahnen (Stadt- und Vorortbahnen) älterer Entwicklung. Die älteren Schnellbahnen, ursprünglich durchweg Dampfbahnen, sind teils Zubehör der unter *B* bezeichneten Fernbahngruppen, teils selbständige örtliche Verkehrsunternehmungen. Sie sind nur in geringer Zahl vorhanden; die wichtigsten sind der nahe beim Liverpoolstraßen-Bahnhof befindliche Endbahnhof Broadstreet, der von der Nordwestbahn und der jetzt mit ihr verschmolzenen Nordlondonbahn gemeinsam benutzt wird, und der Bahnhof Moorgatestreet der sog. erweiterten Linien.

Die aus der Zeit des Dampfbetriebs herrührenden selbständigen Ortsbahnen sind an den Grenzen von City und Westend unter-

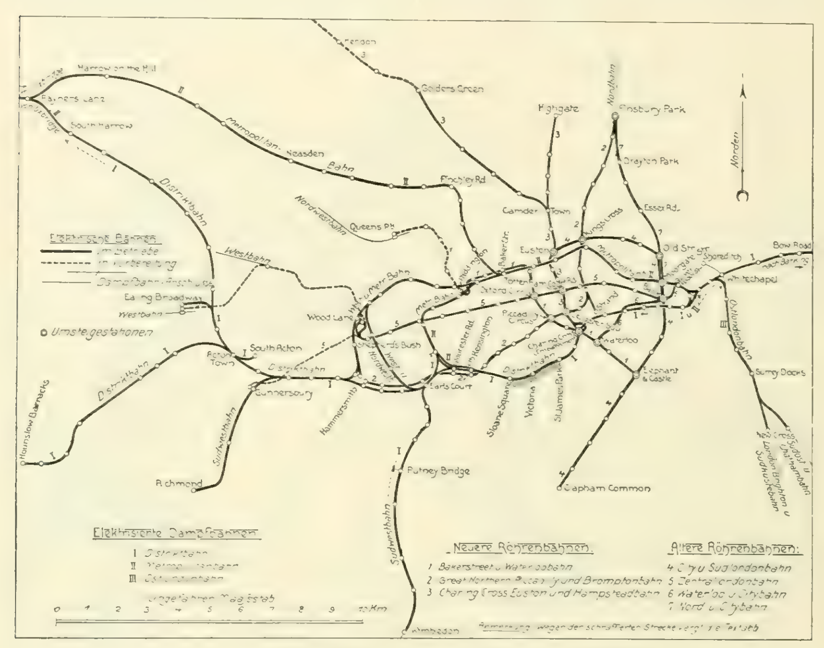


Abb. 277. Elektrisierte Ortsbahngruppe des Innenrings und der Röhrenbahnen.

Mit allen Fernbahngruppen sind mannigfach verzweigte Netze von Vorortlinien eng verflochten, die in wechselvollster Anordnung das Außengebiet als Gürtelbahnen, Zentralstrecken, Rückkehrschleifen durchziehen, auf denen unzählige, in der mannigfaltigsten Weise miteinander verkettete Zugverkehre eingerichtet sind. An fast allen Fernbahnhöfen befinden sich auch Einführungspunkte des Vorortverkehrs, sei es, daß Vorort- und Fernverkehr in einer einzigen Bahnhofsgruppe verschmolzen oder den Fernbahnhöfen gesonderte Vorortstationen angegliedert sind. Von den Fernverkehrsanlagen vollkommen losgelöste Einführungspunkte des Ortsverkehrs sind nur in irdisch entlang geführt. Ihren Kern bilden die Tunnellinien der eng zusammengehörigen beiden Gruppen der „inneren Ringbahn“ (inner circle) und der „erweiterten Linien“ (widened lines), vgl. den Lageplan, Abb. 276. Die innere Ringbahn, in die sich die Metropolitan-Distrikt- und die Metropolitan-Gesellschaft teilen, stellt sich dar als eine die großen Einführungsbahnhöfe der Fernbahngesellschaften berührende ununterbrochene unterirdische Verbindungsschleife, die in das Stadtinnere nicht tiefer eindringt. Bei den im Eigentum der Metropolitanbahn stehenden „erweiterten Linien“ ist auf die Fernbahnhöfe in geringerem Maße Rücksicht genommen;

aber sie dringen weiter in das Stadtinnere ein als die Ringbahn. An die beiden Gruppen der inneren Ringbahn und der erweiterten Linien ist ein ähnlich verzweigtes und verkettetes Netz von Außenlinien angeschlossen, wie bei den Fernbahngruppen. Die Anschlußlinien der Ringbahn dringen in westlicher und östlicher Richtung in die Umgebungen vor.

Die älteste Untergrundbahn Londons ist der Ringabschnitt von Paddington (Bishops Road) bis Farringdon, der, schon 1854 genehmigt, am 10. Januar 1863 für die Brunelsche Weitspur von $7' = 2{\cdot}135\ m$ eröffnet wurde. Es folgten die Ringerweiterungen bis Moorgatestreet Ende 1868, bis Westminster Ende 1871, bis Bishopsgate Mitte 1875, bis Aldgate Ende 1876, zum Tower Ende 1882; das Schlußstück des Ringes und die Whitechapel-Erweiterung wurden Ende 1884 dem Betrieb übergeben. Nicht lange nach Eröffnung des ersten Ringabschnitts wurde auch eine Teilstrecke der Ostlondonbahn eröffnet, in der sich der berühmte Brunelsche Themsetunnel befindet; sie wurde 1869 bis Wapping in Betrieb genommen, 1876 an die Ostlondonbahn angeschlossen. Die erweiterten Linien erschließen große Teile des nördlichen und südlichen London.

2. Die Schnellbahnen neuerer Entwicklung; Röhrenbahnen. Die in der inneren Ringbahn verkörperte Auffassung des Parlaments, das die Einführungspunkte des Fernverkehrs durch eine örtliche Schnellbahn der Reihe nach miteinander verbunden zu sehen wünschte, hat sich als verfehlt erwiesen; mit diesem Gedanken ist durch die neuen Schnellbahnen, die Röhrenbahnen (Abb. 277), gründlich aufgeräumt, bei denen im Gegensatz zur Ringbahn Gewicht darauf gelegt ist, von den Einführungspunkten auf radialem Wege nach dem Stadtinnern gelangen zu können. Auch die Röhrenbahnen suchen mit der zentripetalen Durchdringung des Stadtgebiets die zentrifugale zu verbinden. Aus den Erfahrungen ist weiterhin die Nutzanwendung gezogen, Linienverkettungen soweit wie möglich zu vermeiden, die Linien vielmehr möglichst selbständig zu machen. Daraus erklärt sich die ausgedehnte Entwicklung des Umsteigeverkehrs, die es neuerdings ermöglicht hat, von den Einführungsbahnhöfen wie auch von den wichtigen Stationen der Schnellbahnen älterer Entwicklung alle Teile des Stadtinnern bequem zu erreichen. Im Zusammenhang hiermit hat auch das Fahrkartenwesen für den durchgehenden Verkehr weitgehende Ausbildung erfahren.

Das Netz der elektrischen Röhrenbahnen zerfällt in 2 große Gruppen — gleichzeitig 2 Entwicklungsstufen entsprechend —, von denen die eine im Herzen der City am Mansion House, die andere im Verkehrsschwerpunkt des Westends, unweit Charing Cross, ihren Brennpunkt hat. Die Linien der letzteren Gruppe sind im Besitz der London Electric Railways Co. Die folgende Zusammenstellung gibt über Zugehörigkeit, Längen und erste Eröffnungen Aufschluß.

Bahnen	Länge in *km*	Erste Eröffnung
Citygruppe der Röhrenbahnen:		
City- und Südlondonbahn	11·76	18. Dez. 1890
Waterloo- und Citybahn	2·53	1898
Zentrallondonbahn	10·98	1900
Große Nord- und Citybahn . . .	5·47	1904
Westendgruppe der Röhrenbahnen:		
London Electric Railways, u. zw.:		
Bakerstreet- und Waterloobahn (kurzweg Bakerloo)	7·55	1906
Große Nord-, Piccadilly- und Bromptonbahn (Piccadilly) . . .	13·91	1907
Charing Cross-, Euston- und Hampsteadbahn (Hampstead) .	13·04	1907

Die älteste Röhrenbahn, die City- und Südlondonbahn, wurde bereits 1884 genehmigt. Die Genehmigung der sämtlichen übrigen fällt in die Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts.

D. Schnellbahnen mit elektrischem Betrieb.

Bei den elektrischen Schnellbahnen handelt es sich zum überwiegenden Teil um elektrisierte Dampfbahnen; die Röhrenbahnen wurden von vornherein für den elektrischen Betrieb eingerichtet. Die Einführung des elektrischen Betriebs auf den Dampfbahnen schreitet unaufhaltsam fort.

1. Die elektrisierten Dampfbahnen. Die Distrikt- und Metropolitanbahn mit den von ihnen betriebenen Anschlußlinien, soweit sie sich auf die innere Ringbahn stützen, sind vollständig elektrisiert, während die Gruppe der erweiterten Linien mit Rücksicht auf die anschließenden fremden Verwaltungen noch mit Dampf betrieben werden. Von den Vorortbahnen sind die der London Brighton- und Südküstegesellschaft schon zum großen Teil elektrisiert, während die der Südwestbahn und Nordwestbahn in der Umwandlung begriffen sind. Einzelne Bahnabschnitte der Südwest-, Nordwest- und Westbahnen, der Tilburybahn, der Ostlondonbahn, über die die Distrikt- und Metro-

politanbahn das Mitbetriebsrecht ausüben, sind bei Einführung des elektrischen Betriebs auf den letzteren mit umgewandelt worden.

a) Netz der inneren Ringbahn. Abb. 277 zeigt, daß der innere Ring 2 westöstlich gerichtete Stammlinien zusammenfaßt, deren südliche von der Distriktbahngesellschaft, die nördliche von der Metropolitangesellschaft betrieben wird. Die Distriktbahnzüge dringen von Mansion House westwärts über Earls Court nach Putney und Wimbledon, Richmond, Hounslow, South Acton, Ealing und Uxbridge, östlich über die Whitechapel-Erweiterung und die Tilburybahn bis Barking vor; die Züge der Metropolitanbahn sind westwärts nach Hammersmith und Addison Road, ostwärts über die Whitechapel-Erweiterung und die Ostlondonbahn nach New Cross geführt. In Bakerstreet sind Züge nordwestwärts nach Uxbridge abgezweigt. Der Betrieb des inneren Ringbahnnetzes erfolgt mittels Gleichstrom, der durch 2 besondere Schienen zu- und abgeleitet wird, so daß die Fahrschienen triebstromfrei sind (Abb. 278).

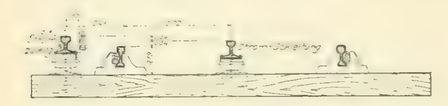


Abb. 278. Oberbau der Distriktbahn.

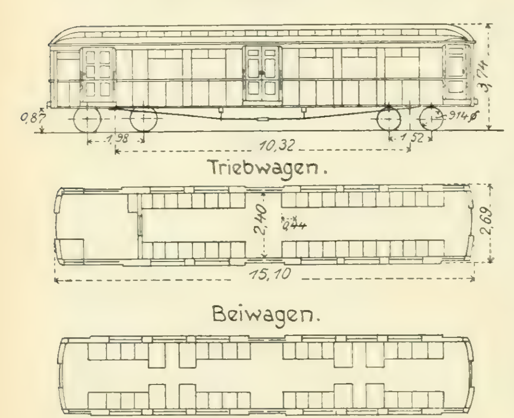


Abb. 279. Trieb- und Beiwagen der Distriktbahn ($\frac{1}{200}$ nat. Gr.).

Das Netz wird vom Zugbetrieb der Distrikt- und Metropolitanbahnen, in die eine große Zahl von Außenstrecken fremder Gesellschaften einbezogen sind, in dem Sinne völlig beherrscht, daß im wesentlichen von einem einheitlich durchgeführten Betriebsplan gesprochen werden kann. Der Betrieb wird, wenn auch in getrennten Händen, doch nach wesentlich übereinstimmenden, den amerikanischen Erfahrungen entnommenen Grundsätzen gehandhabt, deren Durchführung durch die Unterschiede in der Ausrüstung der einzelnen Bahnen und der Wagenformen – von denen Abb. 279 die bei der Distriktbahn angewendete Art zeigt – nicht beeinträchtigt wird. Die Betriebsformen sind dank dem genialen Vorgehen Sir Albert Stanleys zur höchsten Vollendung entwickelt. Trotz der aus der Zeit des Dampfbetriebs noch überkommenen Linienverkettungen, wie in Earls Court und Aldgate, an deren Vereinfachung unablässig gearbeitet wird, ist es durch Einführung eines mit Gleisströmen arbeitenden selbsttätigen Signalsystems amerikanischer Art möglich geworden, die Zugabstände auf der Stammstrecke von Mansion House westwärts während der Hauptverkehrsstunden auf $1^1/_2$ Minuten, entsprechend 44 Zügen stündlich auf einem Gleis, zu verringern. Abb. 280 zeigt die Anordnung der Signale auf einem mit dieser Zugzahl befahrenen Stammstreckenabschnitte. Um die Bahnanlagen in weitestem Umfange auszunutzen, sind ausgedehnte Bahnhofsumbauten durchgeführt, zahlreiche Überschneidungen der Gleise durch Überwerfungen ersetzt, Bereitschafts-, Überholungs-, Umkehrgleise angelegt worden u. s. w. Die Eigenart des selbsttätigen Signalsystems hat dabei Vereinfachungen in den Gleisanlagen ermöglicht, die beim handbedienten System nicht für zulässig erachtet werden würden. So konnte die Zahl der Sicherheitsweichen in den Bahnhöfen vermindert, die Kreuzung von Zügen vor der Einfahrt in die Bahnhöfe zugelassen werden u. a. m. Eine der weiteren von Stanley eingeführten Neuerungen ist der Betrieb der sog. Non-stop-Züge, bei denen die Züge abwechselnd einzelne Stationen oder ganze Stationsgruppen nach bestimmtem Turnus ohne Aufenthalt durchfahren.

Auch die neuerdings mit größtem Erfolge durchgeführten Interessengemeinschaften im Londoner Verkehrswesen sind vornehmlich auf Stanleys Vorgehen zurückzuführen. Die wichtigste umfaßt die Distriktbahn, die sämtlichen Röhrenbahnen bis auf die beiden, die von Waterloo und von der Nordbahn zur City führen, ferner das gesamte Omnibuswesen und einen großen Teil der Straßenbahnen. Die wohltätigen Folgen dieser zusammenfassenden Organisation treten in wesentlichen Verbesserungen und Verein-

heitlichungen des Betriebs, des Fahrplan- und Tarifwesens deutlich zu tage und ermöglichen gleichzeitig eine Verbesserung der wirtschaftlichen Lage aller an den Organisationen beteiligten Unternehmungen.

Abb. 280. Selbsttätige Signale auf der Distriktbahn. (Schraffierter Streckenabschnitt der Abb. 277.)

Die Betriebsergebnisse der Distrikt- und Metropolitanbahnen für das Jahr 1913 sind in der folgenden Zusammenstellung angegeben, zu der zu bemerken ist, daß die Einnahmen aus dem Personenverkehr den Zeitkarten- und Arbeiterverkehr einschließen, während die Verkehrsziffer ihn ausschließt. Der Einnahmeanteil aus Zeit- und Arbeiterkarten machte bei der Distriktbahn 26, bei der Metropolitanbahn 30% der Gesamteinnahme aus.

Bahnen	Beförderte Personen	Betriebseinnahmen		Betriebsausgabe einschließlich Steuern, Versicherungen und Abgaben	Betriebsziffer (rd.)	Ausgegebenes Kapital (Schuld-, Vorzugs- und Stammaktienkapital)	Durchschnittliche Verzinsung des Gesamtkapitals (rd.)
		Personen	Güter, Pakete und Post				
	Mill.	Mill. M.		Mill. M.	%	Mill. M.	%
Metropolitan-Distriktbahn	74·7	13·72	0·16	6·51	46·9	273·8	2·9
Metropolitanbahn	81·5	13·51	1·88	8·47	55·0	381·9	2·3

b) Netz der London-Brighton- und Südküstebahn. Die Gesellschaft wurde durch Gesetz von 1903 ermächtigt, die in Abb. 281 bezeichneten Vorortlinien zu elektrisieren. Die Südlondonbahn, das ist die Schleife von Victoria über Peckham Rye nach London Bridge, 13·7 ***km***, wurde am 1. Dezember 1909 eröffnet; ihr folgten am 1. Mai 1911 die Teilstrecke vom Battersea Park zum Krystallpalast der 16 ***km*** langen Strecke bis Norwood, ferner 1912 die Verbindung mit der Südlondonbahn zu Peckham. Die in der Abb. 281 besonders bezeichneten weiteren Linien befinden sich in der Umwandlung.

Zum Betrieb wird Einwellenstrom von 6700 Volt und 25 Pulsen verwendet, der durch Bügel von einer Oberleitung (Abb. 282 u. 283) abgenommen wird. Die Züge bestehen aus Trieb- und Beiwagen mit Quersitzen der bei den Berliner Stadt- und Vorortbahnen angewendeten Art; sie werden von den Enden gesteuert. Die Triebwagen (Abb. 284) sind mit 4 Winter-Eichbergschen Antrieben von 115 PS. auf der Südlondonlinie, von 150 PS. auf der Krystallpalastlinie ausgerüstet; die Hochspannungsapparate sind in feuersicheren stählernen Abteilungen untergebracht, die nur nach Abschaltung des Stromes geöffnet werden können.

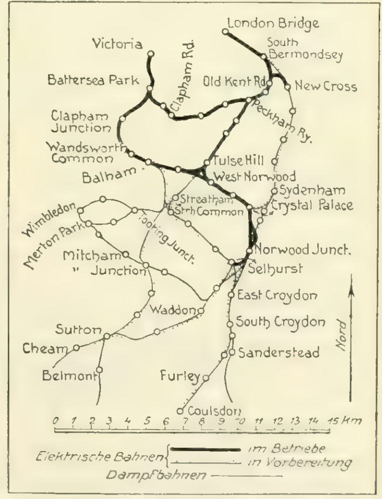


Abb. 281. In der Elektrisierung begriffenes Ortsbahnnetz der London Brighton- und Südküstebahn.

Die Beiwagen haben Triebabteile. Auf der Südlondonlinie führen die Triebwagen 66, auf den

übrigen Linien 70 Sitzplätze III. Klasse, die Beiwagen auf der Südlondonlinie 60 Sitzplätze III. und 16 Sitze I. Klasse, auf den übrigen Linien 50 Sitze III. und 24 Sitze I. Klasse.

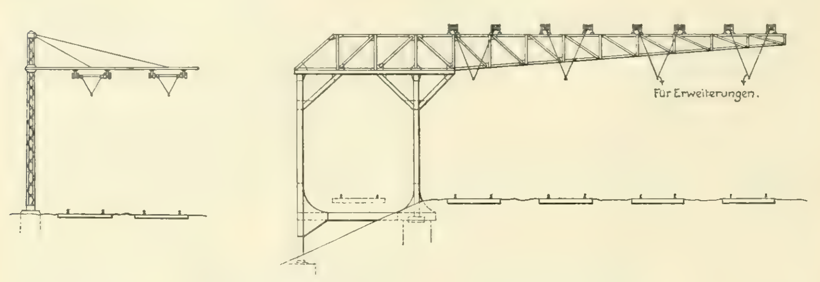


Abb. 282 u. 283. Oberleitungsanlage der London Brighton- und Südküstebahn.

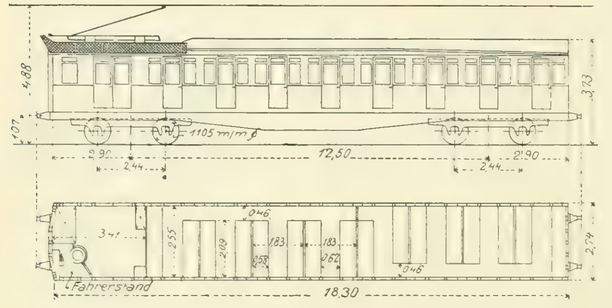


Abb. 284. Triebwagen der London Brighton- und Südküstebahn ($\frac{1}{200}$ nat. Gr.).

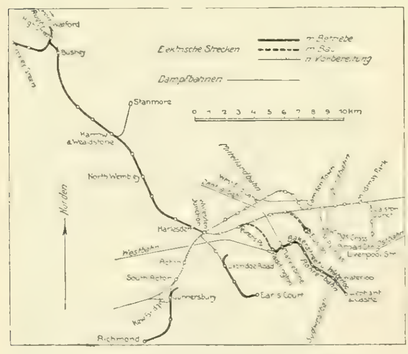


Abb. 285. In der Elektrisierung begriffenes Ortsbahnnetz der Nordwestbahn.

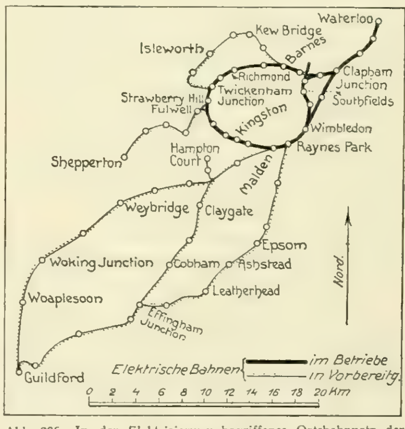


Abb. 286. In der Elektrisierung begriffenes Ortsbahnnetz der Südwestbahn.

Die Elektrisierung der Vorortlinien hatte eine lebhafte Verkehrsentwicklung zur Folge, die der Gesellschaft den ihr durch Motoromnibusse und Straßenbahnen entzogenen Verkehr wieder eingebracht hat.

c) Netz der Nordwestbahn. Die Gesellschaft wurde durch Gesetz von 1907 zum Bau von etwa 32 *km* neuen Bahnen und Erweiterungen zwischen London und Watford ermächtigt, auf denen im Zusammenhang mit den Strecken der von der Nordwestbahn erworbenen Nordlondonbahn elektrischer Betrieb eingerichtet wird. 1912 erhielt die Gesellschaft die gesetzliche Genehmigung, zur Einbeziehung einiger fremder Außenstrecken in den Elektrisierungsplan Verträge abzuschließen.

Die zu elektrisierenden Linien sind aus Abb. 285 ersichtlich. Der Ausbau ist auf der Watfordlinie schon weit vorgeschritten. Es wird beabsichtigt, die Bakerlooröhrenbahn bis zur Watfordlinie weiterzuführen und Röhrenbahnzüge bis Watford durchlaufen zu lassen. Zum Betrieb der Linien wird Gleichstrom verwendet.

d) Netz der Südwestbahn. Auch die Südwestbahn führt auf dem Netz ihrer Vorortlinien (Abb. 286) elektrischen Betrieb ein. Zunächst wird die Wimbledonschleife (95 *km*) elektrisiert; weitere 139 *km* folgen später. Als Betriebsstrom wird Gleichstrom verwendet.

2. Röhrenbahnen. Die Bahnen bestehen aus 20 – 30 *m* unter der Erdoberfläche geführten eisernen Röhren – eine für jedes Gleis – denen sich die Wagenform anpaßt. Stationsanlagen sind durch Erweiterung der Röhren gebildet (Abb. 287). Die Rohrweite ist mit der Zeit von dem völlig unzulänglichen Maß 3·10 *m* bei der ältesten, der City- und Südlondonbahn, allmählich bis auf 3·56 *m* gestiegen. Die City- und Südlondonbahn, deren Erweiterung beabsichtigt ist, wird noch mit elektrischen Lokomotiven betrieben; auf allen übrigen verkehren aus Trieb- und Beiwagen zusammengesetzte Züge, deren Ausrüstung und Zusammensetzung nur bei den 3 Röhrenbahnen der London Electric Railways übereinstimmt; Abb. 288 zeigt die allgemeine Anordnung eines Triebwagens dieser Bahnen. Sämtliche Röhrenbahnen werden mit Gleichstrom betrieben, der bei den neuen Bahnen gemäß Abb. 289 durch eine dritte und vierte Schiene zu- und abgeleitet wird, so daß die Fahrschienen, wie auf dem Netz der inneren Ringbahn, triebstromfrei sind. Die übrigen Röhrenbahnen verwenden bei verschiedener Anordnung der Stromzuführungsschienen die Fahrschienen zur Rückleitung.

Die Röhrenbahnen müssen bei der großen Tiefenlage der Bahnen künstlich belüftet werden. Die Stationen werden durch Aufzüge bedient, an deren Stelle neuerdings Fahrtreppen Otisscher Bauart treten, die sich hervorragend bewähren. Auf die Ausbildung des Umsteigeverkehrs zwischen den einzelnen Röhrenbahnen und den übrigen Schnellbahnen sowie den Einführungsbahnhöfen des Fernverkehrs ist besonderer Wert gelegt.

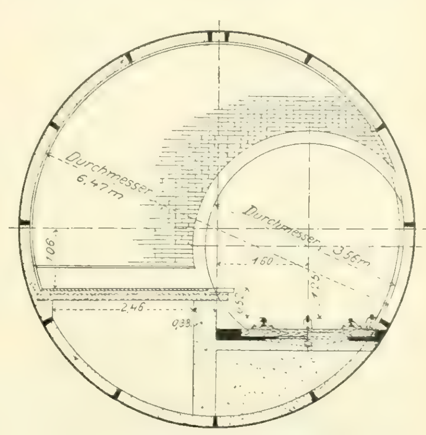


Abb. 287. Querschnitt einer Station der neuen Röhrenbahnen.

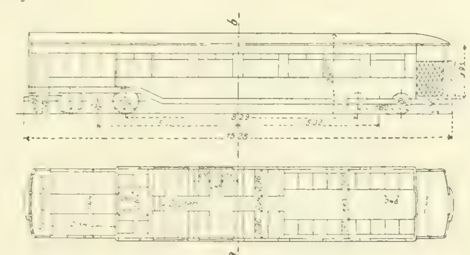


Abb. 288. Triebwagen der neuen Röhrenbahnen ($\frac{1}{200}$ nat. Gr.).

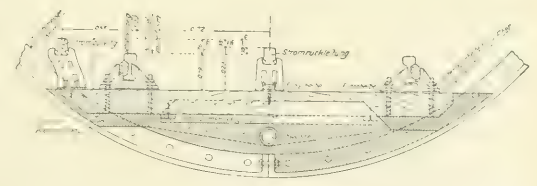


Abb. 289. Oberbau der neuen Röhrenbahnen.

Die wirtschaftlichen Ergebnisse der Röhrenbahnen sind für das Jahr 1913 – für die Große Nord- und Citybahn für das am 1. Juli 1911 beginnende Berichtsjahr – in folgender Zusammenstellung angegeben:

Röhrenbahnen	Beförderte Personen Mill.	Betriebseinnahme Mill. M.	Betriebsausgaben einschließlich Steuern, Versicherungen und Abgaben Mill. M.	Betriebsziffer (rd.) %	Ausgegebenes Kapital (Schuld-, Vorzugs- und Stammaktienkapital) Mill. M.	Durchschnittliche Verzinsung des Gesamtkapitals %
Citygruppe der Röhrenbahnen						
City- und Südlondonbahn	22·72	2·92	1·81	62·0	60·24	2·4
Waterloo- und Citybahn	Am 1. Januar 1907 mit der Südwestbahn verschmolzen					
Zentrallondonbahn	37·51	5·02	2·92	58·1	88·12	3·4
Nord- und Citybahn	12·98	1·62	0·85	52·5	42·98	0·5
Westendgruppe der Röhrenbahnen						
London Electric Railways: (Bakerstreet- und Waterloobahn, Große Nord-Piccadilly- und Bromptonbahn und Charing Cross-, Euston- und Hampsteadbahn)	100·26 [1]	14·20	6·57	46·3	334·59	2·3

[1] Einschließlich auf einfache Fahrten umgerechnete Zeitkarten. Vom 1. Juli 1910 ab sind ferner die Übergangsfahrgäste nicht mehr je einmal für jede Bahn, sondern nur noch einmal für das ganze Unternehmen gerechnet.

Kemmann.

Long and Short haul Clause ist die in der amerikanischen Eisenbahnsprache übliche abgekürzte Bezeichnung des § 4 des Bundesverkehrsgesetzes vom 4. Februar 1887, nach dem es „im zwischenstaatlichen Verkehr verboten ist, daß ein Frachtführer für die Beförderung von Reisenden oder Gütern gleicher Art unter wesentlich gleichen Bedingungen und Umständen für eine kürzere Strecke einen höheren Gesamtfrachtsatz erhebt, als für eine längere Strecke auf derselben Linie und in derselben Richtung". Diese Bestimmung, deren Zweck im wesentlichen dahin ging, das Mißverhältnis zu beseitigen, daß die Frachtsätze der Eisenbahnen auf kurze Entfernungen unverhältnismäßig hoch gehalten wurden, um für weite, durch den Wettbewerb anderer Bahnen beeinflußte Strecken desto niedrigere Frachten erheben zu können, war eine der am meisten bestrittenen des Bundesverkehrsgesetzes. Gleich in seinem ersten Bericht an den Kongreß (Abschnitt II, nebst Anlagen *A*, S. 20 – 85 und *E*, S. 138 – 232) hat daher das Bundesverkehrsamt sich eingehend mit der Auslegung dieser Gesetzesbestimmung beschäftigt und deren Bedeutung dargelegt (s. auch Arch. f. Ebw., 1888, S. 314 – 319), wobei insbesondere festgestellt wurde, was unter „wesentlich gleichen Bedingungen und Umständen" zu verstehen sei und wie weit sich die am Schluß vorbehaltene Befugnis des Bundesverkehrsamts erstreckt, Ausnahmen von der Regel zu gestatten. In seinem zweiten Jahresbericht (S. 11 – 13) bemerkt das Amt, daß die Eisenbahnen ihre Tarife mit dem § 4 in Übereinstimmung gebracht hätten und daß die anfänglich vorhandenen Schwierigkeiten im wesentlichen überwunden seien, und auch weiter soll sich die Bestimmung, wie in dem dritten Jahresbericht (S. 45 – 48) ausgeführt wird, bewährt haben und es sollen nur noch vereinzelte Fälle vorkommen, in denen es zweifelhaft sein kann, ob die Erhebung einer höheren Fracht für die vorgelegene kürzere Strecke mit Rücksicht auf die besonderen tatsächlichen Verhältnisse gestattet ist. Bei dem außerordentlich verwickelten Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten und mit Rücksicht darauf, daß insbesondere bei weit entfernt von einander gelegenen Stationen, die durch eine größere Anzahl von Eisenbahnen verbunden sind, eine strenge Beachtung dieser Bestimmung sich oft nicht erzwingen läßt, haben die Beschwerden darüber jedoch nicht aufgehört. In der Novelle vom 18. Juni 1910 zu dem Bundesverkehrsgesetz (s. Interstate Commerce Act) ist der § 4 dahin geändert, daß unter gewissen Voraussetzungen die Eisenbahnen durch das Bundesverkehrsamt von der Beachtung der Bestimmung entbunden werden können.

Literatur: Albert Fink, Interpretation of the second and fourth sections of the Interstate Commerce Law, 12. Februar 1887. *v. der Leyen.*

Loschwitzer Bergbahnen s. Bergbahnen.

Lose Schüttung s. Getreidebeförderung.

Lott Julius, Oberbaurat und Vorstand der Direktion für Staatseisenbahnbauten in Wien, geboren in Wien 1836, gestorben 1883 daselbst. Er begann seine Studien zunächst in Göttingen, wo sein Vater Universitätsprofessor war. Nach dessen Berufung nach Wien besuchte L. hier das Gymnasium und dann die technische Hochschule, ging zur weiteren Ausbildung an das Polytechnikum zu Karlsruhe und trat 1859 in den großherzoglich badischen Staatsdienst. 1861 durch Baudirektor Etzel nach Österreich berufen, fand L. beim Bau der Brennerbahn Verwendung. Es gelang ihm, die Aufmerksamkeit des Bauleiters Thommen auf sich zu lenken, und ging L. mit letzterem 1867 nach Ungarn, wo ihm die Leitung des Baues der schwierigen Bahnen Karlstadt-Fiume und Großwardein-Klausenburg anvertraut wurde.

1869 wurde L. als Oberinspektor in die Direktion der kgl. ungarischen Staatsbahnbauten berufen und wirkte in dieser Eigenschaft durch 2 Jahre. Infolge der Differenzen, die 1871 bei dem Bau der ungarischen Ostbahn zwischen Gesellschaft und Bauunternehmung ausbrachen, wurde der Bau durch die Gesellschaft selbst weitergeführt und L. zum Baudirektor ernannt.

1875 wurde L. zum Vorstand der Direktion für Staatseisenbahnbauten nach Wien berufen. Auf diesem Posten war ihm Gelegenheit geboten, eine umfassende Bautätigkeit zu entwickeln.

L. hatte sich hiebei insbesondere zur Aufgabe gestellt, Bahnen von geringerer Bedeutung mit möglichsten Erleichterungen hinsichtlich der Bahnanlage und tunlichster Schonung des Baukapitals auszuführen.

Er leitete u. a. den Bau der Gebirgsbahn Tarvis-Pontafel und vor allem jenen der Arlbergbahn.

L. starb noch während des Baues des großen Arlbergtunnels. Seine zahlreichen Freunde und Fachgenossen setzten L. in St. Anton vor dem Tunnelportal ein würdiges Denkmal zur Erinnerung an seine großen Verdienste um die Erbauung der Arlbergbahn. *Röll.*

Louisville- und Nashville-Eisenbahn, ein Netz von rd. 12.703 *km* am 30. Juni 1913 einschließlich der gepachteten und kontrollierten Strecken. Die Stammbahn verbindet die Stadt Louisville am Ohio mit Nashville (Tennessee); sie wurde im März 1850 gegründet und war 1859 vollendet. Im Anschluß daran hat sich das Netz allmählich weiter ausgedehnt. Es durchzieht jetzt die Staaten Illinois, Tennessee, Nord- und Süd-Carolina, Mississippi, Nord- und Süd-Virginien, Alabama. Die westlichen Endpunkte sind die Städte St. Louis, Louisville und Cincinnati, im Osten erstrecken sich seine Linien nach New-Orleans und Pensacola. Die Hauptlinie wird von einer Anzahl Querlinien durchschnitten, die meist in nordsüdlicher Richtung verlaufen und die Haupthandels- und Industrieplätze jener Gegenden berühren. Das Anlagekapital betrug 1913: 311·4 Mill. Dollar, darunter rd. 72 Mill. Dollar Aktien und 134 Mill. Bonds. Die Bahn gehört zu den bestverwalteten der Vereinigten Staaten und es wird besonderer Wert darauf gelegt, daß sie auch in ihrem baulichen Zustand stets auf der Höhe bleibt. Seit 1899 hat sie regelmäßig Dividenden gezahlt, in den letzten 4 Jahren jedesmal 7%. An der Spitze ihrer Verwaltung hat in den Siebzigerjahren des vorigen Jahrhunderts längere Zeit Albert Fink gestanden (s. d.), der aus dieser und den benachbarten Bahnen den ersten größeren, vorbildlich gewordenen Eisenbahnverband, die Southern Railway and Steamship Association gebildet hat. *v. der Leyen.*

Ludwigsbahn (Nürnberg-Fürth) s. Bayerische Eisenbahnen.

Lübeck-Büchener Eisenbahn (160·87 *km*), teils in Preußen, teils in dem Gebiet der freien und Hansestädte Lübeck und Hamburg und teils in Oldenburg (Fürstentum Lübeck) gelegene Privateisenbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Lübeck, besteht aus den Linien Lübeck-Büchen (49·24 *km*), Lübeck-Hamburg (62·86 *km*) nebst Güterbahn Wandsbek - Rothenburgsort - Lübecker Güterbahnhof in Hamburg (7·78 *km*), Lübeck-Travemünde (20·53 *km*), Nebenbahn Lübeck-Schlutup (15·70 *km*) und Nebenbahn Travemünde Stadt-Niendorf (Ostsee) (4·76 *km*).

Die Bahn von Lübeck nach Büchen wurde auf Grund eines Staatsvertrags zwischen Dänemark und der freien und Hansestadt Lübeck (27. Juni 1847) und nach der unterm 18. Februar 1850 von der damaligen Statthalterschaft des Herzogtums Lauenburg und unterm 2. März 1850 vom Senat der freien Stadt Lübeck erteilten Konzession in den Jahren 1850 und 1851 gebaut und am 15. Oktober 1851 dem Betrieb übergeben. Die dänische Regierung erkannte die von der Statthalterschaft des Herzogtums Lauenburg erteilte Konzession nicht als rechtsbeständig an; sie erteilte unterm 7. April 1857 eine andere Konzession und bestätigte die unwesentlich geänderten Statuten der Gesellschaft, worauf die Ausgabe der Aktien erfolgte (7,674.000 M.).

Die Konzession für die schon 1843 geplante Linie Lübeck-Hamburg erhielt die L. unterm

24. April 1860 von Dänemark, am 29. November 1862 und am 1. Dezember 1862 von den Senaten zu Lübeck und Hamburg. Die Bahn wurde am 8. August 1865 für den Gesamtverkehr eröffnet. Die L. gab für den Bau der Bahn Lübeck-Hamburg 10,800.000 M. neue Aktien aus und nahm 1866 zur Vermehrung der Betriebsmittel eine 5%ige Anleihe von 2,100.000 M., sowie 1875 zur Legung des zweiten Gleises auf der Strecke Lübeck-Hamburg, zur Einlösung der ersten Anleihe und zur Zahlung des auf die Gesellschaft fallenden Anteils einer festen Elbbrücke bei Lauenburg an Stelle der bisherigen Trajektanstalt eine $4^1/_2$%ige Anleihe von 12,000.000 M. auf, deren Zinsfuß 1881 auf 4% ermäßigt wurde. Die Eröffnung der festen Elbbrücke erfolgte im Jahre 1878.

Die am 15. Oktober 1882 für den Gesamtverkehr eröffnete Nebenbahn von Lübeck nach Travemünde (Konzession des Lübecker Senats vom 8. September 1880) wurde im Jahre 1898 bis in die Nähe des Seestrandes verlängert; vom 1. Mai 1900 ab wird sie als Hauptbahn betrieben.

Die Nebenbahn von Lübeck nach Schlutup ist am 20. August 1902 und die Nebenbahn von Travemünde-Stadt nach Niendorf (Ostsee) am 8. Juli 1913 in Betrieb genommen worden.

Auf Grund Vertrags vom 30. Dezember 1898 mit dem Hamburger Staat und der königlichen Eisenbahndirektion zu Altona ist die vorgenannte Güterbahn Wandsbek-Rothenburgsort-Lübecker Güterbahnhof nebst dem Rangierbahnhof Rothenburgsort erbaut, der frühere Lübecker Personenbahnhof in Hamburg abgebrochen und die Lübeck-Hamburger-Bahn in den am 5. Dezember 1906 eröffneten Hauptbahnhof Hamburg der preußischen Staatsbahn eingeführt. Der L. steht ein unkündbares Mitbenutzungsrecht daran zu. Sie hat als Beitrag zu den Anlagekosten den Betrag von 845.000 M. mit $3^3/_4$% jährlich zu verzinsen und zu den Unterhaltungs- und Betriebskosten verhältnismäßig beizutragen.

Am 11. März 1907 wurde in Lübeck der neuerbaute Güter- und Rangierbahnhof, am 1. Mai 1908 auch der neue Personenbahnhof mit der zweigleisigen Bahnstrecke von Lübeck nach Schwartau eröffnet. Der neue Bahnhof in Lübeck wird von der großherzoglich mecklenburgischen Friedrich Franz-Eisenbahn und der Eutin-Lübecker Eisenbahn gegen Vergütung mitbenutzt.

Anschlüsse hat die L. in Ratzeburg, Mölln in Lauenburg, Büchen, Hamburg und Bad Oldesloe an die preußischen Staatsbahnen (Direktionsbezirk Altona), in Lübeck an die großherzoglich mecklenburgische Friedrich Franz-Eisenbahn (Lübeck-Kleinen) und an die Eutin-Lübecker Eisenbahn, in Ratzeburg an die Ratzeburger Kleinbahn, in Alt Rahlstedt an die elektrische Kleinbahn Alt Rahlstedt-Volksdorf-Wohldorf.

Das bis Ende 1913 verwendete Anlagekapital bezifferte sich auf 57,696.486 M., davon sind 25,000.000 M. Stammaktien, 17,068.000 M. ungetilgte Schuldverschreibungen der $3^1/_2$%igen Vorrechtsanleihe von 19,650.000 M. vom Jahre 1902 und 4,232.775 M. Zuschüsse von Staaten und Gemeinden. Eine infolge des Umbaues von Bahnhöfen, des zweigleisigen Ausbaues der Travemünder Bahn und Vermehrung der Betriebsmittel erforderliche Erhöhung des Aktienkapitals um 6,000.000 M., d. i. auf den Betrag von 31,000.000 M., ist im Juli 1914 erfolgt.

Die Einnahmen betrugen im Jahre 1913 12,054.242 M., die Ausgaben 8,739.248 M., d. s. 72·50% der Roheinnahmen.

Es wurden 1913 befördert: 8,540.943 Personen und 2,116.117 *t* Güter.

Die Dividende betrug im Jahre 1913 9%, in den 3 voraufgegangenen Jahren je $8^1/_2$%.

Literatur: Wehrmann, Die Entstehung und Entwicklung der Eisenbahnverbindungen Lübecks. Ztschr. f. Lübecksche Geschichte und Altertumskunde. 1886, Bd. V, H. 1, S. 26 ff. – Das Lübeck-Büchener Eisenbahnunternehmen. Festschrift zur Eröffnung des neuen Personenbahnhofs. 1908.

v. Alvensleben.

Lüftungsanlagen s. Lokomotivschuppen, Tunnellüftung, Werkstätten.

Luftdruckbremse s. Bremsen.

Luftdruckgründung s. Gründung.

Luftsaugbremse s. Bremsen.

Luftwiderstand s. Zugswiderstände.

Luxemburgische Eisenbahnen.

1. Eisenbahnpolitik.

In Luxemburg herrscht das reine Privatbahnsystem. Die Regierung hat die Konzessionen auf 99 und 95 Jahre erteilt, nach deren Ablauf die Bahnen ohne jede Entschädigung in das Eigentum des Staates übergehen. Beihilfen sind in Geld nur einmal an die Wilhelm-Luxemburg-Gesellschaft in Höhe von 8 Mill. Fr., die noch dazu bis Ende 1918 wiedererstattet werden, im übrigen in Form von Erzkonzessionen bewilligt, die zwar für die Gesellschaften von erheblichem Wert sind, aber die Staatskasse nicht unmittelbar belasten. Der Staat wird also ohne merkliche Aufwendungen von Mitteln nach Ablauf der Konzessionen in den Besitz der Eisenbahnen des Landes gelangen. Erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts mußte die Regierung, da sich keine Unternehmer fanden, sich entschließen, den weiteren

Ausbau des Schmalspurnetzes selbst in die Hand zu nehmen. Den Betrieb dieser Bahnen aber hat sie verpachtet.

2. Die Wilhelm-Luxemburg-Bahn.

Die ersten Pläne für den Bau von Eisenbahnen im Großherzogtum reichen bis in das Jahr 1845 zurück. Es währte aber 10 Jahre, bis die erste Konzession vom 9. November 1855 durch Ges. vom 25. November 1855 erteilt werden konnte. Diese ging von den Erwerbern, Bankier Favier und Ingenieur Jouve in Nancy, im Jahre 1857 auf die Wilhelm-Luxemburg-Eisenbahngesellschaft über, die anfangs 1859 die ersten Strecken eröffnen konnte. Diese Konzession enthielt die für das Land weitaus wichtigsten Durchgangslinien, nämlich von Süd nach Nord die Verbindung Lothringens von Diedenhofen mit Belgien in der Richtung auf Lüttich und mit den Rheinlanden in der Richtung auf Aachen, sowie von Ost nach West die Verbindung des Rheinlandes von Trier nach Belgien in der Richtung auf Brüssel. Das Netz der Wilhelm-Luxemburg-Bahn innerhalb der Grenzen des Großherzogtums umfaßt 191·6 *km* (s. Elsaß-Lothringische Eisenbahnen, Bd. IV, S. 294 ff).

3. Die Prinz-Heinrich-Bahn.

Durch die der Wilhelm-Luxemburg-Gesellschaft erteilte Konzession war das wesentlichste Bedürfnis des Landes nach Eisenbahnen gedeckt. Es dauerte denn auch mehr als 13 Jahre, bis eine zweite Konzession in die Wege geleitet wurde. Neben einer von Esch in großem Bogen nach Norden über Klein-Bettingen und Echternach nach Wasserbillig führenden Linie waren noch verschiedene weitere Verbindungslinien mit dem Auslande, insbesondere von Bettemburg über Remich mit der preußischen Linie Saarbrücken-Trier geplant. Diese Pläne gingen aber weit über das Bedürfnis des Landes hinaus und sind, wie die Linie über Remich nach Preußen, überhaupt nicht oder in der bescheideneren Form von Schmalspurbahnen zur Ausführung gelangt. Die erste für die als Netz der Prinz-Heinrich-Bahn bezeichneten Linien durch Ges. vom 19. März 1869 erteilte Konzession erlitt mehrfache Abänderungen, so insbesondere durch Ges. vom 25. Oktober 1873 und nachdem die Konzessionärin in Verzug und finanzielle Schwierigkeiten geraten war, durch Ges. vom 24. August 1877. Die Unterstützung, die die Regierung dem Unternehmen zuteil werden ließ, bestand in der Überweisung von Erzkonzessionen. Die Bedeutung der Erzkonzessionen für die Gesellschaft war so erheblich, daß sie auch in der Gesellschaftsfirma: „Luxemburgische anonyme Prinz-Heinrich-Eisenbahn- und Erzgrubengesellschaft“ zum Ausdrucke kam. Der Umfang der Erzkonzession beträgt 417·66 *ha*, die, von der Regierung selbst auf 17.500 Fr. f. d. *ha* geschätzt, einen Wert von 7·3 Mill. darstellen, ihrem Erträgnis nach sich aber weit höher stellen.

Die normalspurigen Strecken der Prinz-Heinrich-Bahn wurden 1873 – 1891 eröffnet. Später trat noch auf Grund der Konzession vom 16. November 1894, genehmigt durch Ges. vom 23. Dezember 1894, die Strecke Luxemburg-Petingen (eröffnet 1900) hinzu. Neben diesen normalspurigen Bahnen besitzt die Prinz-Heinrich-Bahn noch 2 schmalspurige Industriebahnen von Differdingen nach den Erzgruben mit 2·3 *km*, eröffnet 1901 und von Grundhof nach Befort (Steinbrüche) mit 8·5 *km*, eröffnet 1904.

Die Prinz-Heinrich-Bahn trennt für die Rechnungslegung ihr Eisenbahnnetz in 5 Linien: 1. Erzgruben-Linie Esch-Athus mit den Stichbahnen Esch-Hochl, Petingen-Lamadeleine-Französische Grenze und Abzweigung Rodingen-Französische Grenze gegen Mont-St. Martin. Länge 33·4 *km*. 2. Luxemburger Linie Luxemburg-Petingen. Länge 20 *km*. 3. Attert-Linie Petingen-Ettelbrück. Länge 52·9 *km*. 4. Sauer-Linie Diekirch-Echternach-Wasserbillig-Grevenmacher. Länge 54·9 *km* 5. Wiltzer Linie Kautenbach-Wiltz-Schimpach-Belgische Grenze. Länge 19·6 *km*. Bis auf 21 *km* von der Erzgrubenlinie sind alle Strecken eingleisig.

Der Schwerpunkt der Prinz-Heinrich-Bahn liegt in der Erzgrubenlinie, die weit über die Hälfte der Gesamteinnahmen wie der Überschüsse liefert. Auch die Luxemburger Linie ist sehr ertragsreich. Sie liefert verhältnismäßig die besten Überschüsse.

Dagegen ist der Verkehr auf den übrigen Linien nur schwach. Die Attert-Linie bringt nur geringe Überschüsse, während die Sauer-Linie und die Wiltzer Linie in der Regel nicht einmal die Betriebskosten aufbringen. Der Güterverkehr überwiegt den Personenverkehr um das Vielfache, wie aus der folgenden Zusammenstellung hervorgeht.

	Personenverkehr in 1000 Fr.	Güterverkehr in Mill. Fr.	Gesamteinnahme in Mill. Fr.
1907	915	5·917	6·876
1908	966	5·163	6·173
1909	960	6·121	6·051
1910	1035	6·131	7·207
1911	1099	6·448	7·604
1912	1177	7·515	8·768

Der Betriebskoeffizient, der für das Unternehmen als Ganzes sich sehr niedrig stellt, weist für die einzelnen Linien in den Jahren 1907 – 1912 folgende Prozentziffern auf:

	1907	1908	1909	1910	1911	1912
Erzgruben-Linie	49·7	51·1	50·3	47·1	48·6	46
Luxemburger Linie	31·9	34·7	34·4	29·6	30·8	30·8
Attert-Linie . . .	82·2	73	84·5	82·7	85·8	74·2
Sauer-Linie	104	100·9	100·6	97·1	106	118·1
Wiltzer Linie . .	116·5	110·4	115	109·6	103·6	105·4
Alle Linien zusammen	52·1	53·8	54·1	49	51·6	49·8

Der Grund für diese Erscheinung liegt darin, daß die Erzgruben- und die Petinger-Linie ein erzreiches, von mehreren großen Hüttenwerken besiedeltes Gebiet aufschließen, während die übrigen Linien dünnbevölkerte und trotz einer Anzahl von Steinbrüchen industriearme Gegenden durchziehen.

Anschlüsse hat die Prinz-Heinrich-Bahn in Luxemburg, Esch, Bettingen, Ettelbrück, Diekirch, Wasserbillig und Kautenbach an die Wilhelm-Luxemburg-Bahn; in Athus und Schimpach (Benonchamps) an die belgische Staatsbahn; in Rodingen (Mont St. Martin) an die französische Ostbahn. In Diekirch und Nördingen schließen die luxemburgischen Kantonalbahnen an ihr Netz an.

Der Wert des Gesellschaftsbesitzes stand Ende 1912 mit 68·5 Mill. zu Buch, dem 37·5 Mill. Aktien, und 22·1 Mill. Obligationen gegenüberstehen. Die Betriebsmittel umfassen 57 Lokomotiven, 95 Personenwagen, 46 Gepäckwagen und 2379 Güterwagen.

4. Die Schmalspurbahnen.

War die luxemburgische Regierung in der Ausstattung des Landes mit vollspurigen Bahnen bereits offenbar ziemlich weit gegangen, so ergab sich für den Wunsch, noch weitere Verkehrsgelegenheiten zu schaffen, die Notwendigkeit, die billigere Herstellungs- und Betriebsform der schmalspurigen Bahn (1 *m*-Spur) zu wählen, wobei auch zur tunlichsten Herabminderung der Kosten die Mitbenutzung der öffentlichen Wege zugestanden wurde. Zunächst fanden sich 2 Gesellschaften, die gegen Beihilfe durch Erzkonzessionen die Stichbahnen Luxemburg-Remich, Cruchten-Fels, Diekirch-Vianden und Nördingen-Martelingen bauten und betrieben. Später aber mußte die Regierung das Schmalspurnetz selbst weiter ausbauen, dessen Betrieb sie dann an eine der bestehenden Gesellschaften verpachtete. So entstanden die Vizinalbahnen genannten Linien Luxemburg-Echternach und Bettemburg-Aspelt. Auf diesem Wege beabsichtigt die Regierung weiterzuschreiten, indem sie sich durch Gesetz vom 28. Juni 1911 die Ermächtigung hat erteilen lassen, noch 5 weitere Schmalspurbahnen zu erbauen, nämlich von Redingen (Station der Kantonalbahn Nördingen-Martelingen) nach Ettelbrück 23·1 *km*; von Mersch über Eischen (Station der Linie Petingen-Ettelbrück) bis zur belgischen Grenze 27·2 *km*; von Luxemburg nach Nördingen 35·7 *km*; von Junglinster (Station der Vizinalbahn Luxemburg-Echternach) nach Fels 12·3 *km* mit Abzweigung nach den Steinbrüchen von Ernzen 1·6 *km*; von Esch nach Differdingen, Düdelingen und Rümelingen ca. 25 *km*. Um die Herstellungskosten dieser Linien für den Staat herabzumindern, sollen die von ihnen berührten Gemeinden 50 Jahre lang eine Annuität von 1½% der in dem Gemeindebann aufgewendeten Grunderwerbskosten zahlen.

a) Luxemburgische Sekundärbahnen.

Die Gesellschaft mit Sitz in Luxemburg wurde durch Ges. vom 29. August 1880 auf 95 Jahre konzessioniert für die Linien Luxemburg-Remich 27·2 *km* und Cruchten-Fels 12·1 *km* (beide eröffnet am 20. Februar 1882) gegen eine Beihilfe von 3·5 *ha* Erzboden für jedes *km* Bahnlänge. Im ganzen umfaßte die Beihilfe 142 *ha*. Das Anlagekapital betrug 2 Mill. Fr., ferner 985.000 Fr. Obligationen, die aber bereits 1895 aus den Erträgnissen der Erzkonzessionen abgetragen waren.

Mit Eröffnung am 20. April 1904 übernahm die Sekundärbahngesellschaft auch den Betrieb der 46 *km* langen, auf eigenem Bahnkörper vom Staat für 6·65 Mill. Fr. selbst erbauten Vizinalbahn Luxemburg-Echternach gegen eine Entschädigung von 2855 Fr. f. d. *km* und 50% der diesen Betrag übersteigenden Einnahme. Diese Bedingungen erwiesen sich als für die Gesellschaft stark verlustbringend. Durch Vertrag vom 1. Februar 1911 wurden sie mit Rückwirkung vom 1. Januar 1910 dahin geändert, daß die Gesellschaft 4000 Fr. f. d. *km* und 75% der Mehreinnahme erhält. Durch diesen Vertrag übernahm die Gesellschaft zugleich vom 1. Mai 1911 ab zu denselben Bedingungen die ebenfalls vom Staat für 800.000 Fr. erbaute, am 1. September 1899 eröffnete, 10·2 *km* lange und bisher sehr unbefriedigend von der Gesellschaft der belgischen Regionalbahnen pachtweise betriebene Vizinalbahn Bettemburg-Aspelt. Die Gesellschaft arbeitet nunmehr auf den Pachtlinien mit einem geringfügigen Nutzen (1911 Betriebs-

koeffizient 99%). Das vom Staat angelegte Kapital ist aber fast zinslos.

Der Betriebskoeffizient der eigenen Linien ist zwar günstiger (75 – 82%), der Reinertrag aber würde nicht einmal für Rücklagen und Tilgung reichen; die erheblichen Einkünfte aus den Erzkonzessionen gestatten indessen darüber hinaus noch Verteilung einer Dividende von durchschnittlich 5%.

Der Güterverkehr besteht zum großen Teil aus Steintransporten. Er wird aber, abgesehen von der Linie Cruchten-Fels, vom Personenverkehr um das Mehrfache übertroffen, wie aus nachstehender Zusammenstellung für das Jahr 1912, die gleichzeitig ein vergleichendes Bild des Erträgnisses der 4 Linien gibt, erhellt.

In 1000 Fr. kamen	Luxemburg-Remich	Cruchten-Fels	Luxemburg-Echternach	Bettemburg-Aspelt	Alle 4 Linien
An Einnahmen auf den Personenverkehr .	152·1	32·6	150·1	27·1	362·0
auf den Güterverkehr	44·5	23·9	54·8	9·1	132·3
Insgesamt	203·3	58·7	214·9	37·6	513·6
An Ausgaben . .	167·9	47·9	202·5	48·1	466·4
Überschuß	35·4	10·7	11·5	– 10·5	47·2

Gegenüber dem Betriebsüberschuß von 47.200 Fr. stellte sich das Erträgnis aus den Erzkonzessionen auf 127.000 Fr.

b) Luxemburgische Kantonalbahnen.

In ähnlicher Weise wie der Sekundärbahngesellschaft wurde durch Ges. vom 28. April 1886 die Konzession für 2 Schmalspurbahnen von Nördingen nach Martelingen und von Diekirch nach Vianden auf 95 Jahre erteilt. Die Konzessionäre übertrugen ihre Rechte auf die von ihnen gegründete anonyme Gesellschaft der Luxemburgischen Kantonalbahnen, Sitz Diekirch. Der Umfang der als Beihilfe gewährten Erzkonzessionen für die zusammen 43·7 *km* langen Linien stellt sich auf 145·34 *ha*, das Baukapital betrug rd. 1·7 Mill. Fr. Diekirch-Vianden, 14·18 *km* lang, wurde eröffnet am 9. April 1889, Nördingen-Martelingen, 29·53 *km* lang, am 18. November 1890. Auf der Strecke Diekirch-Vianden übertrifft der Personenverkehr den Güterverkehr um das Mehrfache, auf der Strecke Nördingen-Martelingen liegt das Verhältnis umgekehrt. Der Güterverkehr wird hier hauptsächlich durch die Erzeugnisse der Schieferbrüche bei Martelingen bedingt. Die Einnahmen, die anfänglich etwa 1800 Fr. f. d. *km* oder 80.000 Fr. im ganzen betrugen, sind allmählich auf etwa 4500 f. d. *km* oder 200.000 Fr. im ganzen gestiegen.

5. Länge des Bahnnetzes.

Am 1. April 1913 betrug die Länge der Eisenbahnen im Großherzogtum Luxemburg 521·6 *km*; davon waren 372·2 *km* vollspurig, 149·4 *km* schmalspurig. Damit weist das kleine (etwa 2600 km^2) dünnbevölkerte (rd. 246.000 Einwohner) Land die ungewöhnlich hohe Ausstattungsziffer von 20·1 *km* auf 100 km^2 und 20·8 *km* auf 10.000 Einwohner auf. In Deutschland stellen sich beispielsweise die Ziffern auf 11·4 und 9·5 *km*, in Frankreich auf 9·3 und 12·8 *km*. *Leese.*

Luxuszüge *(trains de luxe; trains de luxe; treni di lusso)*, Züge, bei denen durch Ausstattung der Wagen und die Ausbildung des Fahrplans auf die Bequemlichkeit der Beförderung wie überhaupt auf alle Reisebedürfnisse in einer über das Gewöhnliche hinausgehenden Weise Rechnung getragen ist. Hierfür dient in erster Linie die Verwendung von Betriebsmitteln, wie sie in den D-Zügen (s. d.) üblich sind, die Mitführung von Speisewagen und von Schlafwagen derart, daß jeder Reisende einen bequemen Platz für den Aufenthalt während des Tages und zum Einnehmen der Mahlzeiten sowie Gelegenheit zum Ruhen während der Nacht findet. Hieraus ergibt sich ein verhältnismäßig großer Raumbedarf für die einzelnen Reisenden, so daß die Gesamtzahl der Plätze eines L. im allgemeinen nicht über 30 – 40 hinausgeht. Die Zugkosten sind deshalb verhältnismäßig hoch und dementsprechend müssen auch die Fahrpreise hoch gehalten werden. Die L. können daher als eine Einrichtung für den allgemeinen Reiseverkehr nicht angesehen werden. Bei einem sonst gut durchgebildeten Fahrplan findet sich auch nur an den großen Plätzen des Weltverkehrs eine für die Ablassung von L. genügende Anzahl von Reisenden, so daß diese in der Regel auch nur auf große Entfernungen und über das Gebiet der einzelnen Eisenbahnverwaltungen hinaus eingerichtet werden können. Aus diesem Grunde, besonders aber auch in Rücksicht auf den verhältnismäßig geringen Umfang des Reiseverkehrs, der vielleicht weniger aus den Fahrgeldeinnahmen, als aus den mit der Ablassung von L. verbundenen Nebenzwecken, insbesondere aus dem Wirtschaftsbetrieb in den Zügen einen Gewinn erhoffen läßt, haben sich die Eisenbahnverwaltungen selbst meist der Einrichtung von L. enthalten und sie Privatunternehmungen überlassen. Im großen Durchgangsverkehr des europäischen Festlandes werden in den

Fahrplänen ausschließlich solche Zugverbindungen als L. bezeichnet, die von der Internationalen Eisenbahn-Schlafwagen- und Großen Europäischen Expreßzüge-Gesellschaft unterhalten werden. Die hierfür erforderlichen Züge verkehren auf Grund von langfristigen, meist auf 10 – 15 Jahre zwischen dieser Gesellschaft und den beteiligten Eisenbahnverwaltungen abgeschlossenen Verträgen. Die letzteren stellen in der Regel nur die Zugkraft sowie das zur Überwachung der Sicherheit der Fahrt erforderliche Personal, während die Unternehmerin die Stellung der Wagen, einschließlich der Gepäckwagen, sowie des für die Bedienung der Reisenden nötigen Personals obliegt. Als Entschädigung für die Beförderung der Züge erhalten die Eisenbahnverwaltungen den vollen Erlös aus dem Fahrkartenverkauf – es werden gewöhnlich nur Schnellzugfahrkarten I. Kl. ausgegeben – und der Gepäckbeförderung, während die Unternehmerin der L. als Entschädigung für die Stellung der Wagen und des Personals für die Bedienung der Reisenden einen Zuschlag von 20 – 40% zum Fahrpreise erhebt. Auf den deutschen Eisenbahnen beträgt der Zuschlag 0·0225 M/*km*. Außerdem verbleiben der Gesellschaft die vollen Einnahmen aus den Wirtschaftsbetrieben in den L. – Die Plätze in den L. können einige Zeit vorher durch Vermittlung zahlreicher Reisebureaus gegen Entrichtung einer Vormerkgebühr von 1·0 – 2·5 M. belegt werden. – Da für die tägliche Ablassung der L. ein Bedürfnis nicht immer vorliegt, so wird diese in solchem Falle auf bestimmte Tage der Woche oder auf eine bestimmte Jahreszeit beschränkt. Nach den für den Sommerverkehr 1914 aufgestellten Fahrplänen wurden 22 Zugverbindungen durch L. aufrecht erhalten. Von diesen verkehrten bis 1914 während des ganzen Jahres:

Der L. Nord-Expreß zwischen Berlin und Paris (Ostende) täglich, zwischen Petersburg und Berlin wöchentlich 2mal, Moskau-Berlin wöchentlich 1mal, der L. Orient-Expreß zwischen Ostende-Frankfurt a. M.-Wien-Budapest und Paris-Wien täglich (mit Vereinigung dieser beiden Züge in Wels), zwischen Budapest, Konstantinopel und Constanza an bestimmten Wochentagen, der L. Simplon-Expreß zwischen Calais-Paris-Triest täglich, der L. Peninsular-Expreß zwischen Calais und Brindisi wöchentlich 1mal, der L. Süd-Expreß zwischen Paris und Madrid (Lissabon) täglich, sowie der L. Sibirien-Expreß (I. und II. Kl.) zwischen St. Petersburg-Moskau und Wladiwostok an einzelnen Wochentagen.

Von den übrigen L., die nur in den Wintermonaten, wenn der Verkehr zwischen Nord und Süd, oder nur in den Sommermonaten, wenn der Besuch großer Badeorte einen erheblichen Umfang annimmt, verkehren, seien noch erwähnt: der L. Nord-Süd-Expreß zwischen Berlin und Cannes über den Brenner, der L. Riviera-Expreß zwischen Berlin und Ventimiglia über Lyon, der L. Berlin-Tirol-Rom, die L. Berlin-Neapel und Berlin-Ägypten über den Brenner, der L. Wien-Tirol-Riviera zwischen Wien und Cannes über Villach-Franzensfeste-Bozen, der L. Wien-Rom-Neapel, der L. Engadin-Expreß zwischen Calais (Paris) und St. Moritz, der L. Paris-Rom sowie der L. St. Petersburg-Wien-Nizza.

Einzelne Luxuswagen (Salonwagen, Aussichtswagen) verkehren wohl auch regelmäßig in gewöhnlichen Schnellzügen, so z. B. in Belgien und Österreich.

In Amerika, wo das Bedürfnis für bequem eingerichtete Wagen mit Rücksicht auf die Länge der zu durchfahrenden Strecken sich von jeher in erhöhtem Maße geltend gemacht hat, sind Luxuswagen und mit solchen ausgerüstete Züge in großem Umfange von der bekannten Pullman Palace Car Company erbaut und in Betrieb gesetzt worden. Außer den in den europäischen L. üblichen Einrichtungen bieten die amerikanischen L. den Reisenden noch einige weitere Bequemlichkeiten. Sie enthalten insbesondere auch eine Bibliothek mit Leseraum, ein Schreibzimmer, Spielzimmer sowie Frisier- und Barbierabteile (vgl. Büte u. v. Borries, Die Nordamerikanischen Eisenbahnen in technischer Beziehung, Wiesbaden 1892). Für die Benutzung der L. wird hier ebenfalls ein Zuschlag zum Fahrpreis I. Kl. erhoben, der ursprünglich 0·6 Ct. f. d. Meile betrug, der aber heute kein einheitlicher ist. Er beträgt beispielsweise für die Fahrt von New York nach Chicago (rd. 1500 *km*) für ein Bett 20·5 M., für ein ganzes einseitiges Abteil 41 M. und für ein geschlossenes Abteil 68·60 M. – Die Vereinbarungen zwischen den Eisenbahnverwaltungen und der Pullman-Gesellschaft beruhen auf verschiedener Grundlage. Einige Eisenbahnen führen den Betrieb mit Pullman-Wagen auf eigene Rechnung, während die Mehrzahl den Reingewinn mit der Gesellschaft teilt, u. zw. in der Regel so, daß jedem etwa die Hälfte zufällt (vgl. W. Hoff u. F. Schwabach, Nordamerikanische Eisenbahnen, Berlin 1906).

In England sind Luxuswagen der Pullman-Gesellschaft zuerst im Jahre 1875 von der Midland-Eisenbahn eingeführt worden. Sie sind aber nie beliebt gewesen, weil der englische Reisende ebenso wie der deutsche die abgeschlossenen Abteile den offenen Innenräumen der amerikanischen Wagen vorzieht. Eigentliche L. sind auf den englischen Bahnen nur in beschränktem Umfange eingerichtet. Unter anderen haben die London and South Western-, die London-Brighton- and South Coast-Eisenbahn Züge, in denen Pullman-Wagen gegen Leihgebühr laufen, in Dienst gestellt (s. a. Expreßzüge).

Breusing.

M.

Mac Callum Daniel, Zivilingenieur und Schöpfer des Feldeisenbahnwesens für militärische Zwecke, hatte sich bei dem Ausbruch des nordamerikanischen Bürgerkriegs freiwillig für den Militärdienst gemeldet und wurde bald zum Brevet-Generalmajor der Freiwilligen ernannt. 1862 wurde M. zum „Military director and superindentent of railroads in the United States" ernannt und mit ausgedehnter Machtbefugnis betraut: er durfte, soweit er es für die Zwecke der Truppenbewegungen (einschließlich der Beförderung einzelner Abteilungen sowie von Munition und Material) angezeigt hielt, sich in den Besitz von Eisenbahnlinien setzen und über sämtliche Lokomotiven und Betriebsmittel verfügen. M. vereinigte die Verwaltung der in Frage kommenden Linien in seiner Hand und bildete aus ihren Betriebskräften einen Stamm zu Feldeisenbahnkorps, die ihren Zwecken, als fliegende Bau- oder Zerstörungsabteilungen zu dienen, besser entsprechen konnten, als die ursprünglich versuchsweise aufgestellten militärischen Abteilungen, und durch freiwillig eintretende Eisenbahntechniker und -Arbeiter, ferner Schmiede und Zimmerleute bis auf eine Kopfzahl von nahezu 25.000 gebracht wurden. Seine Tätigkeit ist von fast allen europäischen Heeresleitungen eingehend studiert worden, und ist ihm unstreitig das Verdienst beizumessen, den Anstoß zur Organisation des Feldeisenbahnwesens gegeben zu haben.

Mackensen Ernst, Geheimer Baurat, geboren 1840 in Gandersheim im Herzogtum Braunschweig, gestorben 1909 in Pera, einer der hervorragendsten deutschen Eisenbahnbautechniker, stand zunächst bis 1890 in Diensten der preußischen Staatseisenbahnverwaltung und war seither bei verschiedenen Privateisenbahnbauten im Auslande, an denen deutsches Kapital beteiligt war, tätig. 1891 führte er die Untersuchung über den Zustand der argentinischen Nordostbahn durch. Seit 1893 arbeitete er an der Prüfung des Entwurfs für eine Fortsetzungslinie der Anatolischen Eisenbahn von Eskischehir nach Konia und leitete später auch ihren Bau.

1899 wurde M. mit dem Studium der für eine Bagdadlinie in Betracht kommenden Gegenden betraut und übernahm 1904 die Ausführung der Teilstrecke von Konia nach Bulgurlu sowie später die Studien für die äußerst schwierige Fortsetzungsstrecke von Bulgurlu über das Taurus- und Amanusgebirge nach Aleppo und Helif. 1909 überreichte M. die Pläne für erstere Strecke zur Genehmigung. Ihre Vollendung sollte er nicht erleben. Die Früchte seiner reichen Erfahrungen hat M. in wertvollen schriftstellerischen Arbeiten niedergelegt und bearbeitete er u. a. mit dem Geheimen Baurat Richard die beiden Bände des Handbuchs der Ingenieurwissenschaften über Vorarbeiten und Tunnelbau. Vgl. u. a. Zentralbl. d. Bauverw. 1909, Nr. 68.

Madagaskar. Die Insel M., 1600 *km* lang, 450 *km* breit, im Indischen Ozean gelegen, 590.000 km^2 mit 2·7 Mill. Einwohnern, ist seit 1896 französische Kolonie unter einem Generalgouverneur. Von besonderer Bedeutung ist der Reisanbau; 1908 waren 350.000 *ha* mit Reis bebaut und die Reisernte betrug 700.000 *t*. Hauptausfuhrhäfen sind Majunga im Nordwesten, Mananjary und Tamatave an der Ostküste.

Die Herstellung einer Verbindung von dem Hafen Tamatave mit der etwa 400 *km* entfernten, hochgelegenen Landeshauptstadt Tananarivo durch eine Eisenbahn nahm die Kolonie selbst in die Hand. Durch Ges. vom 14. April 1900 wurde eine Anleihe von 60 Mill. Fr. unter Bürgschaft des Mutterlandes genehmigt; 48 Mill. hiervon für den Bahnbau Brickaville-Tananarivo, indem man zunächst den Kanal des Pangalanes über Andevorante und den schiffbaren Teil des Vohitra zwischen Tamatave und Brickaville mitbenutzen wollte.

Die Bahn Brickaville-Tananarivo (mit 1 *m*-Spur) wurde 1901 begonnen und am 1. Oktober 1909 eröffnet (267 *km*). Die Bahn ist eine der kostspieligsten Tropenbahnen. Gesamtkosten 63 Mill. Fr. = 189.000 M/*km*. Die Bahn durchschneidet z. T. sehr schwieriges Gelände, das viele Kunstbauten, u. a. 12 Tunnel von 1300 *m* Gesamtlänge, erforderte, und ersteigt mit Höchststeigungen von 1:50 eine Meereshöhe von 1479 *m*.

Durch Ges. von 8. April 1910 wurde die Verlängerung der Bahn zum Hafen Tamatave (97 *km*) beschlossen und im März 1913 vollendet.

Die Betriebslänge der Bahnen in M. beträgt 381 *km*. Sie haben zur Steigerung der landwirtschaftlichen Erzeugung im Lande, besonders von Kautschuk, Kaffee, Tabak, Gewürznelken und Vanille, beigetragen. Wöchentlich fahren 2 Zugpaare.

Betriebsergebnisse:

	1907	1908	1909	1910
Betriebslänge . *km*	149	173	267	272
Roheinnahme . Fr.	927.719	1,050.123	1,347.100	1,506.085
Ausgaben . . „	727.191	755.403	808.596	896.926
Betriebsziffer . %	78 5	72	60	59 55
Überschuß . . Fr.	200 528	294.720	538.504	609.159
Befördert:				
Reisende . . .	18.356	21.979	35.394	37.064
Güter *t*	23 905	27.357	23.361	29.387
Zug *km*	169.384	233.609	281.929	328.480

Von weiteren Bahnplänen ist der für eine 160 *km* lange Bahn von Tananarivo in südlicher Richtung auf Antsirabe, in der Mitte der Insel gelegen, durch eine Konzession vom 31. Dezember 1912 gesichert; der Bau sollte Ende 1914 vollendet sein. – Außerdem besteht eine 12·5 *km* lange Schmalspurbahn von Tamatave nach Ivondro.

Literatur: Rev. gén. d. chem. 1910, S. 177 u. ff., 1913, S. 218 u. ff. *Baltzer.*

Madeira Mamoré Railway (363·4 *km*), für Rechnung der brasilianischen Regierung von einer nordamerikanischen Gesellschaft mit 1 *m*-Spur erbaut, 1912 eröffnet. Die Bahn bezweckt die Umgehung der infolge gewaltiger Stromschnellen unfahrbaren Schiffstrecken im Mittellauf des Amazonenstroms, etwa in der Gegend, wo der Mamoré- und Benifluß zusammenströmen und sich zum Madeira vereinigen. Mit Hilfe der Bahn besteht ein Verbindungsweg von der Mündung des Amazonas bis hinauf nach Trinidad, im Quellauf des Mamoré, und für kleinere Fahrzeuge sogar noch weiter bis Chimoré, 6 Tagreisen oberhalb von Guajaramerin. Damit ist ein neuer Verkehrsweg bis ins Herz von Bolivia eröffnet.

Die Bahn sollte ursprünglich in Santo Antonio beginnen, wo die Stromschnellenstrecke des Madeira ihr Ende erreicht und die ununterbrochene Schiffbarkeit des Flusses bis zum Ozean beginnt. Mit Rücksicht auf die ungünstige klimatische Beschaffenheit dieses Ortes verschob man den Anfangspunkt eine Stunde stromabwärts nach dem neuen Orte Porto Velho. Der Endpunkt ist Guajaramerin.

Da die brasilianische Regierung außer stande war, ihren finanziellen Verpflichtungen gegenüber der M. nachzukommen, ist die M. im Oktober 1914 unter Zwangsverwaltung geraten. Ihr Aktienkapital umfaßt 11 Mill. Dollar, die Obligationenschuld 2·6 Mill. Pfund (s. a. Brasilien).

Literatur: Dr. Hennig, Die Madeira-Mamoré-Bahn. Arch. f. Ebw. 1914, S. 163 u. ff.

Madrid-Saragossa-Alicante-Eisenbahn *(Compañia de los ferrocarriles de Madrid á Zaragoza y á Alicante)*, die größte Eisenbahn Spaniens mit dem Sitz der Hauptverwaltung und Direktion in Madrid und einer Vertretung in Paris (3664 *km*).

Die Hauptstrecke der M. führt von Madrid in nordöstlicher Richtung nach Saragossa (341 *km*, eröffnet 1859 – 1863); eine zweite Linie, die mittelländische, geht in südöstlicher Richtung von Madrid über Alcazar und Albacete einerseits nach Alicante nebst Abzweigung Castillejos-Toledo (481 *km*, eröffnet 1851 – 1858), anderseits von Albacete nach Cartagena (247 *km*, eröffnet 1863 – 1865). Eine dritte Linie, die andalusische, führt von Alcazar über Manzanares nach Ciudad Real (115 *km*, eröffnet 1861), von Manzanares nach Cordova (244 *km*, eröffnet 1862 – 1865) und von dort nach Sevilla (131 *km*, eröffnet 1859). Die Badajoz-Linie verbindet Madrid mit Ciudad Real und Badajoz an der portugiesischen Grenze (580 *km*, eröffnet 1864 – 1879). Von Sevilla geht eine Bahn nach Huelva an der Südküste (110 *km*, eröffnet 1885). Von der Linie Cordova-Sevilla zweigt bei Tocina eine Bahn in nördlicher Richtung nach Merida ab (205 *km*, eröffnet 1879 – 1885) und findet in der Strecke Aljucen-Caceres (66 *km*, eröffnet 1884) ihre Fortsetzung. Eine Seitenlinie von Aranjuez nach Cuenca (152 *km*, eröffnet 1883) und die Zweigbahnen nach Linares (19 *km*, eröffnet 1877) und Carmona (14 *km*, eröffnet 1880) vervollständigen das Netz der M.

Die Gesellschaft besitzt außerdem die Bergwerke von la Reunion, am Quadalquivir und bei Belmez.

1891 wurde die Verschmelzung der M. mit der Eisenbahn Tarragona-Barcelona-Frankreich (617 *km*) und die Übertragung der Konzession für die Eisenbahn Valladolid-Ariza (254 *km*) von der Duero-Eisenbahn auf die M. beschlossen. Damit erhielt die M. über Barcelona einen Eintrittspunkt nach Frankreich.

Das Netz der M. gliedert sich in das alte Netz (2945 *km*) und in das Rèseau Catalan (719 *km*). Letzteres umfaßt die Linien Tarragona-Barcelona, Franz. Grenze-Barcelona-l'Empalme, Saragossa-Roda, Valls-Vilanueva-Barcelona.

Die M. ist reich an Kunstbauten. Auf der Strecke Madrid-Saragossa befinden sich 25 Tunnels, darunter einer mit 1010 *m* Länge, auf der Strecke Albacete-Cartagena 5 Tunnels, darunter einer mit 1012 *m* Länge. Auf der M. sind ferner 30 größere Brücken, die bedeutendsten über die Guadiana (564 *m* und 216 *m*), über den Quadalquivir (605 *m*, 272 *m*, 249 *m* und 205 *m*) und über den Aljucen (280 *m*).

Befördert wurden 1913 14,796.824 Reisende und 8,305.231 *t* Frachtgut.

1913 betrugen die Einnahmen 135·9 Mill., die Ausgaben 64·4 Mill., der Reinertrag 71·5 Mill. Pesos. Der Betriebskoeffizient stellte sich auf 47·35 %, das Anlagekapital auf 1073 Mill. Pesetas.

Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn (1039·32 *km*), im Königreich Preußen (901·89 *km*), im Königreich Sachsen (12·35 *km*) sowie in den Herzogtümern Braunschweig (17·40 *km*) und Anhalt (107·68 *km*) gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz des Direktoriums in Magdeburg, seit 1886 ein Bestandteil des preußischen Staateisenbahnnetzes (Direktionsbezirk Magdeburg).

Die M., die den Bau und Betrieb einer Eisenbahn von Magdeburg über Oschersleben nach Halberstadt beabsichtigte, ist unterm 14. Januar 1842 von Preußen konzessioniert, nachdem durch Staatsvertrag vom 10. April 1841 die Fortsetzung der Bahn von Oschersleben nach Braunschweig und Hannover gesichert war. Die Eröffnung der Stammbahn fand am 15. Juli 1843 statt. Die Fortführung von Halberstadt über Quedlinburg nach Thale wurde auf Grund der Konzession vom 15. April 1861 in Angriff genommen und ist diese Strecke am 2. Juli 1862 vollendet worden.

1863 erwarb die M. die Magdeburg-Wittenbergische Eisenbahn und die Anhalt-Köthen-Bernburger Eisenbahn.

Um eine Abkürzungslinie für den Verkehr von Berlin nach dem Westen zu gewinnen und in den Berlin-Hamburger und Berlin-Bremer Verkehr eintreten zu können, baute die M. laut Konzession vom 12. Juni 1867 die Bahn von Berlin nach Lehrte nebst der Zweigbahn von Stendal über Salzwedel nach Ülzen.

Die Gesamtstrecke Berlin-Lehrte wurde 1871 dem Verkehr übergeben. Die Zweigbahn Stendal-Ülzen wurde stückweise 1870 und 1873 eröffnet.

Gleichzeitig wurde auch die dem bremischen Staat gehörige Anschlußstrecke Ülzen-Langwedel eröffnet und von der M. gegen Anteil an der Betriebseinnahme in Betrieb genommen.

Infolge des Baues der Linie Magdeburg-Helmstädt durch die Berlin-Potsdam-Magdeburger Eisenbahngesellschaft war der M. der Verkehr zwischen Magdeburg und Hannover entzogen worden. Sie baute deshalb auf Grund einer Konzession vom 7. Juni 1871 die Strecke von Magdeburg über Neuhaldensleben nach Öbisfelde (eröffnet 1872 und 1874).

1873 übernahm die M. den Betrieb der Hannover-Altenbekener Eisenbahn und 1872 die Verwaltung und den Betrieb des Magdeburg-Leipziger Unternehmens. Am 1. Juni 1876 wurde die Stammstrecke Magdeburg-Leipzig nebst der Zweigbahn Schönebeck-Staßfurt-Lödderburg käuflich erworben.

Die Halle-Casseler Zweigbahn und deren Zweigstrecke Nordhausen-Nüxei wurde gleichzeitig vom preußischen Staat gekauft.

Auf Grund des Ges. vom 20. Dezember 1879 ging die M. in Verwaltung und Betrieb des Staates über. Der Kaufpreis stellte sich auf 121,725.000 M.

Am 1. Januar 1886 ging die M. in das volle Eigentum des Staates über. Die Hannover-Altenbekener Bahn erwarb der Staat gleichzeitig; bei der Linie Ülzen-Langwedel trat er zunächst in den Betriebsüberlassungsvertrag ein und erwarb 1884 von der freien Stadt Bremen die Bahn zu Eigentum.

Literatur: Vgl. u. a. v. der Leyen, Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck. Berlin 1914, S. 17 u. ff. *v. der Leyen.*

Magdeburg - Köthen - Halle - Leipziger Eisenbahn, teils in Preußen, teils in Sachsen und Anhalt gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Magdeburg, seit 1872 in Verwaltung und Betrieb der Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn, seit 1879 ein Bestandteil des preußischen Staatseisenbahnnetzes. Die M. umfaßte die Strecken Magdeburg-Leipzig (119·33 *km*), Schönebeck-Staßfurt-Lödderburg (30·1 *km*) und Halle-Nordhausen-Kassel (218·18 *km*).

Die M. erhielt für die Stammbahn Magdeburg-Leipzig unterm 13. November 1837 die preußische Konzession. Das im Königreich Sachsen gelegene, von der Leipzig-Dresdener Eisenbahn gebaute Stück wurde nach einem Vertrag vom 30. Dezember 1837 an die M. verpachtet, am 1. Januar 1875 erwarb die M. das Eigentum. Von der herzoglich anhaltischen Regierung erhielt die M. am 29. September 1840 die Konzession. Die 1840 eröffnete Bahn ist nicht nur eine der ältesten preußischen und deutschen Eisenbahnen; sie wird vielmehr mit Recht auch als die erste Eisenbahn der Welt bezeichnet, die die Grenzen verschiedener Staaten überschritten hat, demnach als die erste internationale Eisenbahn. Sie verdankt ihr Zustandekommen hauptsächlich der Tätigkeit des Oberbürgermeisters von Magdeburg, Geheimen Regierungsrates A. W. Francke. Die von diesem zusammen mit dem Chef des preußischen Handelsdepartements Rother ausgearbeiteten Konzessionsbestimmungen bilden eine der wichtigsten Grundlagen des preußischen Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838. Die M. lieferte glänzende finanzielle Erträge. Schon für das Jahr 1840 gelangte eine Dividende von 4% zur Verteilung; 1843 und die folgenden Jahre stieg sie auf 10% und später bis auf 24%.

Mit Konzession vom Jahre 1856 baute die M. die Zweiglinie von Schönebeck über Staßfurt nach Lödderburg, ferner in den Jahren 1865 – 1872 die Bahn von Halle nach Kassel und die 1869 eröffnete Strecke Nordhausen-Nüxei.

Da die Magdeburg-Halberstädter Eisenbahn der M. große Konkurrenz machte, kam ein Vertrag zu stande, mit dem letztere der ersteren 1872 Verwaltung und Betrieb auf ihren gesamten Linien gegen eine 14%ige Dividende ihrer Stammaktien überließ.

Am 1. Juni 1876 gingen die Halle-Casseler Zweigbahn und die Linie Nordhausen-Nüxei in den Besitz des preußischen Staates über. Der Kaufpreis für erstere belief sich auf 39 Mill. M., für Nordhausen-Nüxei wurden die Anlagekosten ohne Betriebsmittel mit 3,095.486 M. bezahlt.

In demselben Jahre ging die Stammstrecke Magdeburg-Leipzig nebst der Zweiglinie Schönebeck-Lödderburg in den Besitz der Magdeburg-Halberstädter Gesellschaft über.

Literatur: S. bei Magdeburg-Halberstadt, ferner v. der Leyen, Die Entstehung der Magdeburg-Leipziger Bahn im Arch. f. Ebw. 1880, S. 217 u. ff. *v. der Leyen.*

Main-Neckarbahn. Diese führt von Frankfurt a. M. über Darmstadt nach Heidelberg mit Abzweigung Friedrichsfeld-Schwätzingen und liegt mit 6·33 *km* auf preußischem, mit 49·37 *km* auf hessischem und mit 38·78 *km* auf badischem Gebiet. Sie dient in hervorragendem Maße dem Durchgangsverkehr zwischen Nord- und Mitteldeutschland einerseits, Südwestdeutschland, Schweiz und Italien anderseits.

Die M. wurde 1843/46 von Hessen, Baden und Frankfurt a. M. als Staatsbahn erbaut und von einer gemeinschaftlichen Direktion in Darmstadt verwaltet. Zufolge des Staatsvertrags vom 14. Dezember 1901 zwischen Preußen, auf das 1867 der Anteil von Frankfurt a. M. überging, Baden und Hessen wird die M. ab 1. Oktober 1902 durch die kgl. preußische und großherzoglich hessische Eisenbahndirektion in Mainz verwaltet.

Die Anteile Badens an den Verkehrseinnahmen für die auf badischem Gebiet liegenden Strecken werden nebst einem als Ersatz für sonstige Betriebseinnahmen bestimmten Zuschlag Baden zugewiesen, der Rest verbleibt der preußisch-hessischen Gemeinschaft. Als Anteil an den Ausgaben der M. hat Baden der letzteren einen Prozentsatz von den nach vorstehendem berechneten badischen Einnahmen zu erstatten, der sich aus dem jeweiligen Verhältnis der Jahresausgaben zu den Jahreseinnahmen der Gemeinschaft ergibt. Der Anteil Badens an den Reineinnahmen der M. betrug 1912 876.299 M. (vgl. Badische Staatseisenbahnen, Hessische und Preußische Eisenbahnen).

Literatur: Scheyer, Geschichte der Main-Neckar-Bahn. Darmstadt 1896 u. Ztg. d. VDEV. 1902.

Main-Weserbahn. Name der früher selbständigen Bahn von Cassel über Marburg und Gießen nach Frankfurt a. M.

1842 wurde, nachdem frühere Bestrebungen wegen Herstellung einer Eisenbahnverbindung zwischen den Hansestädten und Frankfurt a. M. erfolglos geblieben waren, auf Preußens Drängen die Eisenbahnfrage wieder aufgenommen. Am 6. Februar 1845 kam zwischen dem Kurfürstentum, dem Großherzogtum Hessen und der freien Stadt Frankfurt ein den Bau der M. betreffender Staatsvertrag zu stande.

Die M. wurde im Jahre 1852 eröffnet und bildete lange Zeit die einzige Verbindungslinie nicht nur von Frankfurt a. M. nach den Hansestädten, sondern auch nach Thüringen und Berlin.

Nachdem infolge des Krieges von 1866 die kurhessischen und Frankfurter Teile der M. an Preußen gefallen waren, wurde eine einheitliche Verwaltung der Bahn unter einer königlichen Eisenbahndirektion in Cassel eingesetzt.

1879 trat Hessen seinen Anteil an der M. für 17,250.000 M. an Preußen ab, das nach Gesetz vom 7. März 1880 vom 1. April 1880 ab das Eigentum der Bahn übernahm.

Die Linie der M. wurde der Eisenbahndirektion Hannover unterstellt.

Seit 1895 gehört sie zu den Strecken der Eisenbahndirektionen Cassel und Frankfurt a. M.

Literatur: Die Akten des Königlichen Staatsarchivs Marburg. – H. Dröll, Sechzig Jahre hessischer Eisenbahnpolitik, 1836–1896. *Firnhaber.*

Malaische Schutzstaaten (Eisenbahnen). Die malaische Halbinsel erstreckt sich vom südlichen Hinterindien gegen Süden, sie wird begrenzt im Westen vom Indischen Ozean, im Osten von dem Meerbusen von Siam und der chinesischen Südsee und gegen Südwesten durch die Straße von Malaka von Sumatra getrennt. (Umfang ungefähr 154 km^2 mit rd. 1 Mill. Einwohner.) Die 4 Sultanate Perak, Selangor, Negri-Sembilan und Pahang, die die Schutzstaaten bilden, stehen unter britischer Oberhoheit und Verwaltung. Die ersten Eisenbahnen sind in den Jahren 1884 und 1885 gebaut worden, u. zw. eine Eisenbahn von Thaipeng nach Port Weld (13 *km*) und eine Eisenbahn von Kuala Lumpur nach Bukit Kuda (32 *km*). Seitdem hat sich das Eisenbahnnetz zuerst langsam, dann in den letzten Jahren schneller vergrößert. Die Eisenbahnen sind von der englischen Regierung durch Beihilfen stark unterstützt worden, ihre Eigentumsverhältnisse haben wiederholt gewechselt, jetzt ist der größere Teil Staatsbahnen, die im allgemeinen und ungeachtet des Wettbewerbs der Küstenschiffahrt befriedigende Ergebnisse liefern. Einen wichtigen Fortschritt bildete die am 1. Juli 1909 eröffnete, 195 *km* lange Johore-Staatsbahn, die Singapore mit Gemas verbindet und damit eine durchgehende Linie Penang-Singapore über Kuala-Lumpur (die Bundeshauptstadt) herstellt. Über den Meeresarm zwischen Singapore und Johore gehen die Züge auf einer Fähre. Seit dem 1. Juni 1911 ist der Nachtdienst auf dieser Strecke eingeführt mit Schlaf- und Speisewagenbetrieb.

Betriebsergebnisse 1909 – 1911:

	1909	1910	1911
Betriebslänge *km*	757	866	902
Einnahmen . . $	5,188.110	5,868.506	7,056.689
Ausgaben . . $	3,699.767	2,621.432	3,777.414
Überschuß . . $	1,488.343	2,247.074	3,279.275
Betriebskoeffizient . %	70·79	60·82	52·70
Überschuß in Prozent des Anlagekapitals . . %	3·18	4·35	6·03
Zahl d. Reisenden	7,262.839	9,034.529	10,347.896
Beförderte *t* . .	624.850	653.663	780.780

v. der Leyen.

Malbergbahn. Diese verbindet den Badeort Ems (Nassau), 86 *m* ü. M., mit dem 220 *m* höher gelegenen Malberg; die M. ist eine 2gleisige gerade Seilstandbahn von 1·0 *m* Spurweite mit Wasserübergewichtsbetrieb. Die Bahn ist 540 *m* lang, hat 545‰ Größtsteigung und 468‰ mittlere Steigung. Jedes Gleis hat eine Riggenbachsche Zahnstange. Das Drahtseil hat 4 *cm* Stärke. Das Betriebswasser wird vom Lahntal durch ein Pumpwerk nach oben gehoben. Die 9 *t* schweren Wagen fassen 45 Personen. Die Fahrgeschwindigkeit ist mit 1·5 *m*/Sek. begrenzt. Die Bergfahrt dauert 10 Minuten. *Dolezalek.*

Mallets Lokomotive s. Artikulierte Lokomotive und Lokomotive.

Manipulationsgebühr s. Abfertigungsgebühren.

Manometer *(pressure goage; manomètre; manometer).* Instrument zur Ermittlung des Drucks (Spannung), unter dem eine in einem Gefäß (Kessel) eingeschlossene tropfbare oder gasförmige Flüssigkeit steht. M. zeigen in der Regel den Überdruck (Druck über die Spannung der Atmosphäre) an; in diesem Fall ist die wirkliche (absolute) Spannung der Flüssigkeit um 1 Atm. höher als die Angabe des M.

Bei den für die technische Verwendung wichtigsten M. wird die Spannung des Gases oder der Flüssigkeit entweder durch das Gewicht einer Flüssigkeitssäule (Flüssigkeitsmanometer) oder durch die Spannung einer Feder (Federmanometer) gemessen.

Flüssigkeitsmanometer, bei denen Wasser verwendet wird, dienen zweckmäßig nur zur Ermittlung verhältnismäßig geringer Pressungen (z. B. bei Wind- und Gasleitungen, Gebläsen u. s. w.). Solche M. bestehen aus einer U-förmig gebogenen Röhre mit aufwärts gerichteten Schenkeln, in der sich Wasser befindet. Das Wasser steht in beiden Schenkeln gleich hoch, wenn der Druck auf die Flüssigkeitsoberflächen in beiden Schenkeln gleich (1 Atm.) ist. Wird ein Schenkel mit einem Gefäß oder einer Leitung verbunden, worin sich ein unter einem höheren Druck (als 1 Atm.) stehendes Gas (Flüssigkeit) befindet, so stellen sich die Flüssigkeitssäulen in den beiden Schenkeln ungleich hoch; der Unterschied der Wasserstände in Zentimetern gibt den Druck an. Diese Art M. wird nur bis 30 *cm* Wassersäule, selten bis 70 *cm* verwendet. Bei größeren Spannungen werden Quecksilbermanometer, u. zw. entweder Heber- (Schenkel-) oder Gefäßmanometer angewendet. Derlei M. finden im Eisenbahnwesen nur geringe Verwendung; so werden Flüssigkeitsmanometer zum Messen des Druckes in der Rauchkammer und Feuerbox bei Lokomotiven anläßlich der mit letzteren vorgenommenen Leistungsversuche verwendet.

Die ausgedehnteste Verwendung finden Federmanometer. Bei Lokomotiven, hydraulischen Pressen u. s. w. ist man ausschließlich auf die Benutzung dieser M. angewiesen.

Die Feder- und Zeigermanometer sind etwa seit dem Jahre 1850 in Gebrauch. Die Erfindung soll von dem Mechaniker Cuny herrühren, der in Verbindung mit anderen die ersten derartigen M. anfertigte. Diese erfuhren später mannigfache Abänderungen und Verbesserungen (namentlich durch Schäffer & Buddenberg in Magdeburg, Löhdefink in Hannover, Gäbler & Veitshans in Hamburg, Hempel in Berlin).

Es sind M. mit federnden Metallplatten und mit gebogenen, röhrenförmigen (Bourdonschen) Federn.

Bei ersterer Anordnung (Schäffer & Buddenbergsche M., Abb. 290) überträgt sich der zu messende Flüssigkeits- oder Gasdruck auf eine mit ringförmigen Wellen versehene kreisrunde Stahlplatte, die am Umfang eingespannt ist. Diese Platte wird im Verhältnis zum einwirkenden Druck ausgebaucht und hebt dabei ein

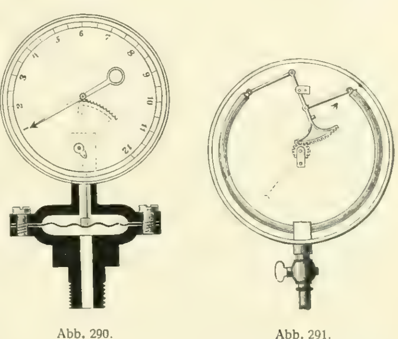


Abb. 290. Abb. 291.

Stäbchen, das auf die Plattenmitte gestellt ist. Das Stäbchen überträgt die Bewegung der Platte mittels eines Zahnradsegments auf einen Zeiger, der auf einer Maßstabteilung den Druck angibt. Die Federplatte ist auf der Seite, auf der die Druckeinwirkung erfolgt, mit einem vor Rost schützenden Überzug (Silber) versehen.

Bei der zweiten Anordnung (Abb. 291) ist eine gebogene Röhre aus Kupfer, Silber oder Stahl entweder mit elliptischem oder kreisrundem Querschnitt angewendet. Die den Druck ausübenden Flüssigkeiten oder Gase (Dampf) wirken auf das Innere der Röhre ein, wodurch deren freies Ende sich im Verhältnis zu dem im Innern wirkenden Druck ausbiegt. Diese Bewegung wird entweder unmittelbar auf den Zeiger am Rohrende oder durch Hebel oder Zahnsegment auf diesen übertragen. Das Rohr ist entweder am Ende gehalten und einfach kreisförmig oder schraubenförmig ($1^1/_2$ Windungen) gebogen (Bourdon) oder in der Mitte gehalten und an beiden Enden frei (Gäbler); die letztere Anordnung hat den Vorteil, daß kein Verdichtungswasser sich ansammeln kann und das Rohr daher reiner bleibt. Die erstere An-

ordnung findet ihrer Einfachheit wegen die meiste Verwendung. Die M. mit Metallröhren werden zum Messen von Dampfspannungen bis 25 Atm. benutzt, mit Gußstahlröhren für Wasserspannungen bis 2000 Atm.

Die Skalenteilung der M. ist entweder in Atmosphären oder Kilogramm f. d. Quadratzentimeter (oder Pfunden auf 1″), zuweilen in Zentimetern Quecksilber- oder Wassersäule ausgeführt.

Um den Stand des M. auch zur Nachtzeit ablesen zu können, ist selbstverständlich eine entsprechende Beleuchtung des Zifferblattes vorzusorgen. Diese kann einfach durch eine vor dem M. angebrachte Lichtquelle (z. B. bei Lokomotiven eine Öllampe) bewirkt werden. Gegen eine solche Beleuchtung der M. insbesondere von Lokomotivkesseln wird häufig eingewendet, daß das Flackern der Lichtquelle, die Abschwächung der Lichtwirkung durch die Gläser der Laterne und des M. (Reflexion) und der störende Schatten des Zeigers das Ablesen nachteilig beeinflussen.

Es sind daher auch vielfach M. mit durchscheinendem Zifferblatt in Verwendung, bei denen die Beleuchtung durch eine hinter dem Zifferblatt angebrachte Lichtquelle erfolgt.

Die von den amtlichen Organen bei Dampfkesselproben verwendeten Kontrollmanometer sind in der Regel genau hergestellte und geprüfte einfache M. mit Röhrenfedern. Dieselben werden in das passende Muttergewinde oder auf den entsprechenden Kontrollflansch am Manometeraufsatz eingeschraubt, so daß bei der Erprobung der M. der Kesselausrüstung und der Kontrollmanometer gleichzeitig in Wirksamkeit sind.

In Österreich ist für die Anbringung des Kontrollmanometers eine Muffe mit innerem Whitworth-Gewinde von $^{3}/_{4}$″ anzubringen; in Sachsen besteht eine ähnliche Bestimmung, die jedoch ein $^{1}/_{2}$zölliges Gewinde verlangt. In Preußen muß zur Anbringung des amtlichen M. sowie des zu demselben gehörigen Wasserhahns das betreffende Rohrstück in einen ovalen Flansch (Kontrollflansch) von vorgeschriebenen Abmessungen endigen. Bayern und Rußland schreiben einen runden Flansch von 37 *mm* Durchmesser, Holland, Belgien, Frankreich, Italien, die Schweiz, Dänemark, Schweden und Norwegen einen solchen von 40 *mm* Durchmesser vor.

Federmanometer müssen zeitweise kontrolliert werden, was mittels Quecksilbermanometer oder mittels belasteter Ventile u. s. w. geschehen kann.

Federmanometer müssen derart mit dem Kessel verbunden werden, daß die Manometerfeder vor Erwärmung möglichst geschützt ist. Der M. wird daher mit dem Kessel durch ein schlangen- oder **U**-förmiges Rohr verbunden, so daß sich ein Wassersack bildet, in welchem sich das Verdichtungswasser ansammeln kann. Wegen der Druckabnahme sollen die M. nicht weit von dem Kontrollmanometer angebracht werden.

Die gesetzlichen Vorschriften in betreff der M. sind z. T. in den für Dampfkessel (s. d.) angegebenen gesetzlichen Bestimmungen enthalten.

Bezüglich der M. für Lokomotiven schreibt § 92 der TV. des VDEV. vom Jahre 1909 folgendes vor: Zur Beobachtung der Dampfspannung im Kessel muß an der Lokomotive ein M. angebracht sein, auf dessen Zifferblatt die festgesetzte höchste Dampfspannung durch eine in die Augen fallende unverstellbare Marke bezeichnet ist. Es wird empfohlen, die Manometerzeiger gegen absichtliches Verstellen zu schützen.

Ferner wird empfohlen, die Verbindung zwischen dem M. und dem Kessel durch einen Hahn mit Vierkant absperrbar zu machen.

An jedem M. muß sich eine Einrichtung zum Anschluß eines Prüfungsmanometers befinden.

Außer zum Messen der Kesselspannung werden im Eisenbahnwesen M. auch zum Messen des Druckes des Ölgases in den Gasrezipienten der Waggonbeleuchtung, ferner des Druckes des Dampfes in den Heizleitungen in den Wagen sowie des Luftdrucks in den verschiedenen Leitungen und Behältern der Luftdruckbremsen und des Unterdrucks bei den Luftsaugebremsen verwendet (vgl. Bremsen, Beheizung der Wagen, Beleuchtung der Eisenbahnwagen).

Marconi-Telegraphie s. Funkentelegraphie.

Mariazellerbahn. Die Fortsetzung der 31·3 *km* langen Schmalspurbahn (Spurweite 0·76 *m*) von St. Pölten nach Kirchberg (Niederösterreich) ist die mit gleicher Spurweite ausgeführte Bahn von Kirchberg (372 *m* ü. M.) über Laubenbachmühle (533·5 *m*), Gösing (889·5 *m*),

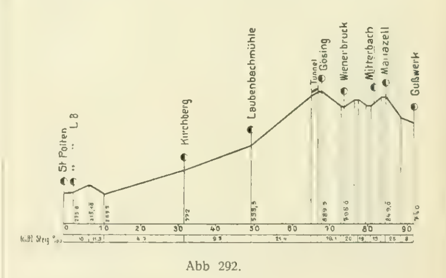


Abb 292.

Mariazell Wallfahrtsort (849 *m*) nach Mariazell Gußwerk (742 *m*) mit rd. 60·0 *km* Länge (die Betriebslänge ist in den Fahrplänen mit 78 *km* angegeben), die bei Mitterbach 48·7 *km* von Kirchberg entfernt in das Kronland Steiermark eintritt (s. Abb. 292). Die Bahn ist Eigentum des Landes Niederösterreich und wird von der Direktion der Landesbahnen betrieben.

Die Größtsteigungen bewegen sich auf den einzelnen Teilstrecken von 15 – 25 ‰, die

kleinsten Krümmungshalbmesser betragen 90 *m*. Der längste Tunnel ist der Gösing-Tunnel mit 2368 *m* Länge, dessen höchster Punkt 891·6 *m* ü. M. liegt. Der Sohlstollen wurde z. T. mit elektrischen Bohrmaschinen aufgefahren, wobei 3·6 *m*/Tag mittlerer und 5·0 *m*/Tag Größtfortschritte im Triaskalk, Sandstein und dolomitischen Kalk erzielt wurden. Außerdem waren etwa 16 kleinere Tunnel mit rd. 1320 *m* Länge erforderlich. Der Oberbau besteht aus 12 *m* langen Schienen von 21·8 *kg*/*m* Gewicht, die durch je 16 Schwellen von 1·8 *m* Länge, in den Bögen aus Eichen- und Lärchenholz, in den Geraden aus Fichtenholz unterstützt werden. Zwischen Kirchberg und Gußwerk sind 19 Zwischenstationen und Haltestellen angeordnet. Die Bahn wurde anfänglich mit Dampflokomotiven, vom 1. Oktober 1911 an elektrisch (Einphasen-Wechselstrom von 25 Perioden und 6000 Volt Fahrdrahtspannung, 25.000 Volt Speisespannung) betrieben. Der Strom wird von dem Elektrizitätswerk bei Wiener-Bruck und Trübenbach (Wasserkraftanlage) geliefert, außerdem dient ein mit Dieselmotoren betriebenes Werk in St. Pölten als Reserve.

Die Teilstrecke Kirchberg - Laubenbach wurde Anfang August 1905, die beiden Strecken Laubenbach-Gösing und Gösing-Mariazell-Gußwerk wurden am 1. Mai und 1. Juli 1907 dem Betrieb übergeben. Die Fahrgeschwindigkeit bei Dampfbetrieb betrug 30 *km*/Std.; bei elektrischem Betrieb 45 *km*/Std.

Die elektrischen Lokomotiven haben 2 dreiachsige Drehgestelle, daher 6 Triebachsen und 2 Antriebe mit je 250 PS/Std. und 45 *t* Dienstgewicht.

Die Kosten der rd. 60 *km* langen Bahn betrugen ohne die elektrischen Einrichtungen rd. 12 Mill. K; auf den Gösingtunnel entfallen hiervon 1·5 Mill. K.

Über die Kosten der elektrischen Anlagen und des elektrischen Betriebs s. Literatur: Bericht Hruschka.

Literatur: Bahn nach Mariazell. Organ 1910. — Elektrische Gebirgsbahn St. Pölten-Mariazell. Elektr. Kraftbetr. und Bahnen. 1910. — Hruschka, Bericht betreffend die Frage der elektrischen Zugförderung; Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910. — Kratochwil, Le chemin de fer Mariazell. Rev. gén. d. chem. 1913. — R. Baecker, Die Mariazellerbahn. Österr. Wschr. f. öff. Bdst. 1913.
Dolezalek.

Markpfähle s. Merkzeichen.

Marokko. I. Französisch-M. Nach Art. 106 der Algeciras-Akte sollte der Bau von Eisenbahnen durch die scherifische Regierung erforderlichenfalls mit fremder Kapitalhilfe erfolgen. Infolge Ausbruchs des europäischen Krieges ist mit dem Bahnbau noch nicht begonnen.

Zum Anschluß an die algerischen Eisenbahnen waren 1904 folgende Linien vorgesehen: von Tlemcen über Malonya nach Fes, 295 *km*; von Fes über Haut-Lebon und Ksar-el-Kébir nach Tanger, 190 *km*, mit einer Zweigbahn Lebon-Meknès, 35 *km*; von Haut-Lebon über Salé und Marrakesch nach Mogador, 455 *km*; von l'Oued-Mellah nach Casablanca, 55 *km*; Marrakesch-Mazagan, 100 *km*; von l'Oued-Tensift nach Suerah und Safi, 70 *km*; zusammen rd. 1200 *km*, veranschlagt zu 120 Mill. Franken.

In der Anleihe für M. von 1913 (im ganzen 148·4 Mill. Fr.) waren 500.000 Fr. für Eisenbahnvorarbeiten vorgesehen, u. zw. folgende Linien:

1. Tanger-Fes über Meknès, davon 215 *km* auf französischem Gebiet.
2. Casablanca-Fes über Rabat, 210 *km*.
3. Casablanca-Marrakesch durch die Chauia, 230 *km*.
4. Fes-Udjda, etwa 300 *km*.

Bahnbau Tanger-Fes. Da die Bahn Tanger-Fes, 311 *km*, Gebiete der sog. internationalen Zone von Tanger, ferner spanisches und französisches Gebiet durchschneidet, bedurfte es einer langwierigen Auseinandersetzung mit Spanien, die in dem Übereinkommen vom 27. November 1912 zum Abschluß kam. Die Bahn erhält die Vollspur. Über ihren Bau ist ein Übereinkommen vom 18. März 1914 zwischen dem Generalresidenten von M. und 2 Privatgesellschaften abgeschlossen worden. Vorarbeiten, Bau und Betrieb sollen darnach auf 24 Jahre einer marokkanischen Gesellschaft mit dem Sitze in Meknès übertragen werden, die den französischen Gesellschaftsgesetzen unterworfen sein, ihre Hauptverwaltung in Paris und in Madrid einen Vertreter haben soll. Das Aktienkapital soll zu 60% französisch, 40% spanisch sein; davon sollen zu gleichen Teilen etwa 8% für ausländisches Kapital vorgesehen werden. Die betreffenden Regierungen können die Teile der Bahn in ihren Zonen erwerben, wobei aber die Einheitlichkeit des Betriebs der ganzen Bahn gewahrt bleiben soll.

Die Linie beginnt in Tanger mit südlicher Richtung, bleibt der Westküste parallel und erreicht bei *km* 107 die Grenze zwischen Spanien und Frankreich. Bis *km* 197 ist das Gelände eben; hier tritt die Bahn in das Tal des Ued Rdom und folgt ihm nahezu bis Meknès. Hinter Meknès wendet sich die Bahn nach Osten und gelangt bei *km* 311 nach Fes. Kilometrische Baukosten zu 200.000 Fr. veranschlagt.

Strategische Bahnen.

In M. besteht ein bisher ständig in der Erweiterung begriffenes Netz schmalspuriger Militärbahnen zur Truppen- und Proviantbeförderung, die dem öffentlichen Personen- und Güterverkehr nicht freigegeben sind. 1908 wurden 40 *km* Bahn von Casablanca nach Berrechid in 50 *cm*-Spurweite für tierischen Betrieb hergestellt; 1911 92 *km* von Casablanca nach Rabat in 60 *cm*; 1912 wurde der Bau der Linien Kenitra-Darbel Hamri-Meknès-Fes, Kenitra-Salé und Casablanca-Mechra ben Abu (in der Richtung auf Marrakesch) ebenfalls in 60 *cm*-Spur beschlossen, von denen die erstgenannte Strecke Kenitra-Meknès zurzeit vollendet ist. An der algerischen Grenze wurden 14 *km* Bahn in westlicher Richtung nach Udjda im Anschluß an die vollspurige algerische Bahn in der 1 *m*-Spur hergestellt. 1912 beschloß man eine Verlängerung in der 60 *cm*-Spur nach Taurirt und baute schließlich von Udjda aus über den Muluyastrom nach Guercif und nahezu bis Safsafat.

In Westmarokko bestehen heute 280 *km* 60 *cm*-spuriger Bahnen, nämlich die Strecke Bou-Lauan-Settal-Casablanca-Rabat-Kenitra-Darbel Hamri und in Ostmarokko in gleicher Spur 180 *km* von Udjda über Taurirt und Guercif nach Safsafat. Geplant sind weitere 240 *km* in Westmarokko von Mazagan über Bon-Lauan nach Marrakesch.

II. Spanisch-M. Hier besteht nur eine 31 *km* lange Bahn, der französisch-spanischen Compagnie du Nord Africain gehörig, zur Ausbeutung von Bergwerken im Rif-Gebiet, von dem spanischen Hafen Melilla an der Nordküste nach Nador; sie führt zu den Gruben von Afra und endet jetzt an dem wichtigen Markt Suk el Kemis.

Das spanische Syndikat für die Rif-Bergwerke, das die Gruben von Beni-Buifrur besitzt, plant eine Bahn von Melilla entlang der Nordküste nach Nador und über Taza nach Fes.

Literatur: Rev. gén. d. chem. 1914, S. 329—333. *Baltzer.*

Martigny-Châtelard, gemischte Zahn- und Reibungsbahn von 1 *m* Spur mit elektrischem Betrieb, verbindet das Schweizer Wallis mit Chamonix (s. auch Bergbahnen).

Die Bedeutung dieses Ortes als Fremdenstation hatte schon 1901 zur Inbetriebsetzung der elektrischen Schmalspurbahn Fayet-Chamonix durch die französische Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn geführt. Damit hatte sie den Anschluß an ihr Bahnnetz bewirkt. 1906 eröffnete die Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn die Linie von Chamonix nach Argentières und 1908 deren Fortsetzung bis an die Schweizer Grenze.

Die Betriebslänge von Martigny, Bahnhof der S. B. B. (475 *m* ü. M.), bis zur französischen Grenze Châtelard-Douane (1120 *m* ü. M.) beträgt 19·1 *km*, wovon 2477 *m* Zahnbahn sind. Die internationale Gemeinschaftsstation mit der französischen Anschlußstrecke befindet sich in Vallorcines, 2·5 *km* jenseits der Schweizer Grenze.

Der höchste Punkt der Hauptbahn liegt 1227·2 *m* ü. M. Die Größtsteigung in den Reibungsstrecken beträgt 70‰, in den Zahnstrecken 200‰. Der kleinste Bogenhalbmesser der Reibungsbahn ist 60 *m*, mit Ausnahme einer Stelle in Martigny beim Bahnhof, wo ein solcher von 25 *m* vorkommt. Der Zahnstangenoberbau nach Bauart Strub ist für eine Zugkraft von 12.000 *kg* berechnet. Die Stromlieferung erfolgt aus der Kraftzentrale bei Pissevache (Vernayaz). Die Betriebsspannung beträgt 750 Volt Gleichstrom. Der Strom wird den Zügen auf der Strecke Martigny-Vernayaz mittels Oberleitung, auf der übrigen Strecke mittels dritter Schiene zugeführt.

Die Baukosten betragen Ende 1913 8,921.689 Fr., 433.260 Fr/*km*.

Literatur: Schweiz. Eisenbahnstatistik. — Siegfr. Herzog, Elektrisch betriebene Bahn Martigny-Châtelard. Schweiz. elektrotechnische Zeitschrift 1908. — M. Brèmond, Chemin de fer électrique de Martigny-Châtelard, Ligne du Valais à Chamonix. Bulletin technique de la Suisse romande 1908. *Dietler.*

Martigny-Orsières, eine vollspurige, elektrisch betriebene Reibungsbergbahn von 19·3 *km* Betriebslänge mit 35‰ größter Neigung und 175 *m* kleinstem Krümmungshalbmesser, ist eine Touristenbahn in der Schweiz. Ursprünglich lag allerdings dem Plan der Gedanke einer Hauptbahn über den großen St. Bernhard nach Aosta zum Anschluß an das italienische Eisenbahnnetz zugrunde. Dieser wurde aber nach dem Zustandekommen der Simplonbahn aufgegeben. Die Bahn, auf eigenem Unterbau erstellt, weist zahlreiche Kunstbauten auf. Das Betriebssystem ist Einphasenstrom von 8000 Volt Spannung und 15 Perioden. Die Oberleitung besteht aus einem Kupferdraht von 8 *mm* Durchmesser, mit einfacher Aufhängung auf der Strecke und Kettenaufhängung in den Stationen. Der Bau wurde 1907 begonnen und der Betrieb 1910 eröffnet. Ende 1913 betrugen die Baukosten 5,477.818 Fr. bei 2 Mill. Fr. Aktienkapital. Im Jahre 1913 betrugen die Betriebseinnahmen 151.167 Fr., die Betriebsausgaben 165.288 Fr. *Dietler.*

Maschinenämter, Maschineninspektionen, in Unterordnung unter den Eisenbahndirektionen tätige Dienststellen, denen innerhalb eines bestimmten Bezirkes die Ausführung und Überwachung des Maschinen- und Betriebswerkstättendienstes obliegt (s. Betriebsdienst).

Maschinenkonstruktionsamt, dem bayerischen Verkehrsministerium unterstelltes Amt für den Lokomotiv- und Wagenbau sowie für die Beschaffung der Betriebsmaterialien (s. Bayerische Eisenbahnen).

Massenausgleichung s. Erdarbeiten.

Massenberechnung s. Erdarbeiten.

Massengüterbahnen, besondere Eisenbahnen, die berufen sein sollen, den Massengüterverkehr getrennt vom übrigen Güterverkehr und vom Personenverkehr billiger und leistungsfähiger zu vermitteln, als dies durch die bestehenden Eisenbahnen oder durch die künstlichen Wasserstraßen (Kanäle) möglich ist. Von den Verfechtern des Baues solcher Bahnen wird geltend gemacht, daß sich die Tarife derselben unter gewissen Voraussetzungen auf $^1/_2$ bis $^1/_4$ der bestehenden billigsten Sätze herabmindern ließen. Als Voraussetzung für die Wirtschaftlichkeit der M. wird angenommen, daß:

1. die durch denselben Versender gleichzeitig zum Versand kommenden Einzelmengen verhältnismäßig groß sind (mindestens ganze Wagenladungen, tunlichst jedoch ein Vielfaches von Wagenladungen),
2. die Gesamtmenge der für das Kilometer zu befördernden Güter groß ist,
3. die Wagenladungen in möglichst großer Zahl vom Versand- bis zum Empfangsort gemeinsame Wege haben, so daß womöglich geschlossene Züge vom Versand- zum Empfangsort und ebenso leer in umgekehrter Richtung durchgeführt werden können,
4. auf jeder Verkehrsanlage möglichst Güter gleicher Art in großen Mengen behandelt werden, wobei zugleich die Zahl der Stationen verhältnismäßig gering ist.

Nach dem Vorschlag für eine M. vom rheinisch-westfälischen Industriegebiet nach Berlin (Rathenau-Cauer Massengüterbahnen, Berlin 1909) soll diese möglichst nahe den Industriewerken (ohne Rücksicht auf Städte und Ortschaften) geführt, normalspurig mit 2 Gleisen gebaut und mit geeigneten Betriebsmitteln (Wagen von großer Ladefläche, mit durchgehender Bremse und zentraler Kupplung sowie ganz besonders mit Einrichtungen zur Selbstentladung, mit ausgedehnten Ladegleisen u. s. w.) ausgestattet werden.

Massenverkehr, die Beförderung von Gütern oder von Reisenden in so großen Mengen, daß besondere Maßnahmen zur Bewältigung des Verkehrs gerechtfertigt oder geboten sind.

Der Massengüterverkehr wird in ganzen bis zum Zielpunkt durchlaufenden Wagenladungen oder bei größerem Umfang in geschlossenen Zügen durchgeführt (s. Güterzüge). Ein weiterer Schritt auf dem Wege der besonderen Bedienung des M. würde zur Erbauung von Massengüterbahnen (s. d.) führen, wie sie im Wettbewerb zwischen Eisenbahn und Kanal vorgeschlagen ist. Als Massengüter kommen nach § 11 des Deutschen Reichsgesetzes betreffend die Statistik des Warenverkehrs mit dem Ausland vom 7. Februar 1906 in Betracht: Kohlen, Koks, Torf, Holz, Getreide, Kartoffeln, Erze, Steine, Salz, Roheisen, Zement, Düngungsmittel und Rohstoffe zum Verspinnen. Es gibt aber auch noch sonstige Güter, die im M. zur Beförderung gelangen, wie z. B. Zuckerrüben, Rübenschnitzel, Müll, Kies, Sand, Schlacken, Petroleum, Spiritus, Benzin, Teer, Melasse, Mineralwasser, Milch, Obst oder Vieh. Zur Erleichterung des M. werden vielfach besondere Einrichtungen getroffen. Es werden besondere Gefäße vorgehalten oder es werden Wagen besonderer Bauart benutzt. Zu den letzteren gehören vor allem die zur Kohlen- und Erzbeförderung dienenden Wagen, die zur schnelleren Entladung mit Boden- oder Seitenklappen versehen sind (s. Selbstentladewagen) oder die unter Anwendung von Kippvorrichtungen (s. Kipper) entladen werden können, sowie die Kesselwagen (s. d.). Der M. gestattet eine gute Ausnutzung der Wagen, namentlich wenn diese in besonderen Zügen bis zum Zielpunkt durchgeführt werden. Dies wirkt günstig auf die Beförderungskosten, so daß auch die Frachtsätze niedriger gehalten werden können (s. Gütertarife).

Ähnliches gilt für den M. bei der Personenbeförderung. Auch hier sind die Beförderungskosten geringer, wenn es sich darum handelt, eine große Anzahl von Reisenden nach einem gemeinschaftlichen Zielpunkt zu befördern. Für die Zubilligung ermäßigter Fahrpreise ist in solchem Falle häufig aber auch die Erwägung maßgebend, daß durch Schaffung besonderer Fahrgelegenheit für den M. einer Überfüllung der Züge des gewöhnlichen Verkehrs vorgebeugt werden soll und daß es deshalb eines besonderen Anreizes zur Benutzung der für den M. bestimmten Züge bedarf. *Breusing.*

Maßgebende Neigung s. Neigungsverhältnisse.

Master Car Builders Association, Name des 1882 in Amerika gebildeten Vereins der Wagenbauer.

Zweck des Vereins ist die Förderung der Einheitlichkeit im Bau und in der Ausrüstung der Eisenbahnwagen, die Aufstellung zweckmäßiger Formen für die einzelnen Wagenbestandteile auf Grund von Untersuchungen und Verhandlungen unter den Bahnen, die Aufstellung von Bestimmungen für die gegenseitige Wagenbenutzung u. s. w.

Der Verein hat sich aus kleinen Anfängen zu großer Bedeutung entwickelt.

Zu erwähnen sind insbesondere die Normalkonstruktionen der M. für durchgehende Bremsen, für selbsttätige Kupplungen, die

Normalachsen, Normalachsbüchsen, Normalbuffer. Nicht mindere Beachtung verdienen die vielfachen Untersuchungen, die von der M. ausgegangen sind, so z. B. über zweckmäßige Schmierung, Heizung, Beleuchtung u. s. w.

Die M. hat ferner Regeln für den Durchgang der Güterwagen, eine Zusammenstellung der Vorschriften über die Instandhaltung und Ausbesserung der für den Durchgangsverkehr bestimmten Güterwagen, über die gegenseitige Benutzung von Personenwagen u. s. w. herausgegeben.

Dem Verein gehören alle größeren Bahnen der Vereinigten Staaten an. Er hält regelmäßige Sitzungen ab und seine Tätigkeit hat wesentlich dazu beigetragen, daß das Betriebsmaterial der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten im großen ganzen von ausgezeichneter Beschaffenheit ist und in gutem Stande erhalten wird.

v. der Leyen.

Mastlaternen s. Signallaternen.

Mastsignale s. Formsignale.

Materialersparnisprämien s. Prämien.

Materialgräben s. Erdarbeiten.

Materialmagazine (Materialschuppen, -lager) *(shed for stores; remises à matériel; maggazine per materiali)* dienen zur Aufbewahrung der Eisenbahn-Lagervorräte, das sind solche Stoffe, die beim Bau und Betrieb der Eisenbahn und ihrer Anlagen regelmäßig verbraucht werden. Hierher gehören: Bau- und Oberbaumaterialien, Werkstattmaterialien, Betriebsmaterialien, Telegraphenmaterialien, Altmaterialien. Dementsprechend unterscheiden z. B. die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen: Betriebsmaterialienmagazine, Bau- und Oberbaumaterialienmagazine und Werkstattmaterialienmagazine; nach dem Umfang der zu verwaltenden Bestände unterscheidet man Haupt- und Nebenmagazine. Die Haupt- und größeren Nebenmagazine sind besonderen Beamten unterstellt, die für Ergänzung, sachgemäße Aufbewahrung und wirtschaftlichen Verbrauch zu sorgen haben. Bauliche Anlagen werden nur für solche Materialien nötig, die unter den Einflüssen der Witterung leiden, leicht gestohlen werden oder in Brand geraten können. Bei M. ist für bequeme Verlademöglichkeit von und zur Bahn (also Gleisanschluß) und Fuhrwerk zu sorgen.

Die Werkstattmaterialienmagazine werden mit den Werkstätten verbunden (s. Werkstätten).

Die Bau- und Oberbaumaterialienmagazine sind meist Lagerplätze im Freien, die aber zweckmäßig nicht in der Nähe von öffentlichen Wegen anzulegen sind. Die Materialien werden auf durch Längs- und Quergänge eingeteilten Plätzen, nach Arten getrennt, übersichtlich in Stapeln aufgesetzt, die mit der Materialiennummer und Bezeichnung kenntlich gemacht sind. Hierzu werden am besten an eingeschlagenen Pfählen befestigte Holztafeln verwendet. Das Kleineisenzeug sowie das besonders wertvolle und leicht zu entwendende Material wird bei kleineren Magazinen in den Kellerräumen vorhandener Gebäude (Bahnmeistereien, Güterschuppen u. a.) untergebracht. Bei den Haupt- und größeren Nebenmagazinen werden dafür zweckmäßig besondere Schuppen errichtet, in denen das Kleineisenzeug entweder in Fächer eingeordnet oder in der gelieferten Packung aufgestellt wird, und die außerdem einen Sortierraum und Bureauräume enthalten.

Die Betriebsmaterialienmagazine sind von besonderer Bedeutung. In ihnen werden die Vorräte gelagert, die für den unmittelbaren Verbrauch im Betrieb erforderlich sind, also u. a.: Kohlen, Koks, Preßkohlen, Reiserwellen, Gas, Petroleum, Schmieröle, ein Teil der Telegraphenmaterialien (wie Bittersalz, Kupfer- und Zinkpole, Schreibfarbe, Papierstreifen u. s. w.), Besen, Zubehörteile der Lampen, Putzbaumwolle, Seife, Soda, Sicherungen, die Nebenerzeugnisse der Gasanstalten.

Die wichtigsten Betriebsmaterialien sind Wasser und Kohle. Über ihre Behandlung s. Wasserstationen und Bekohlungsanlagen.

Unter den anderen Betriebsmaterialienmagazinen bilden eine Gruppe für sich: die Magazine für feuergefährliche Flüssigkeiten. Für deren Aufbewahrung gelten die in den betreffenden Ländern von den allgemeinen Verwaltungsbehörden erlassenen Vorschriften und etwa von den einzelnen Eisenbahnverwaltungen getroffenen Sonderbestimmungen. Für die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen kommen z. B. die von den Oberpräsidenten der Provinzen erlassenen Polizeiverordnungen betreffend den Verkehr mit Mineralölen, die sich an einen vom Minister des Innern und dem Minister für Handel und Gewerbe veröffentlichten Entwurf anlehnen, und die Vorschriften für die Aufbewahrung feuergefährlicher Materialien in Frage, die der vom Minister der öffentlichen Arbeiten erlassenen Materialienordnung als Anhang beigegeben sind. Außerdem bestehen und sind zulässig Polizeiverordnungen für die Lagerung von Spiritus und anderen feuergefährlichen Flüssigkeiten.

So werden in dem Anhang der genannten Materialienordnung 3 Gruppen feuergefährlicher Materialien unterschieden:

Gruppe I: Materialien, die sich ohne Vermittlung eines brennenden Körpers oder durch Berührung mit anderen Stoffen oder durch Reibung oder Schlag entzünden können (z. B. Kienruß, Streichhölzer, Kalziumkarbid).

Gruppe II: Flüssigkeiten, die entflammbare Gase bilden.

Gruppe III: Materialien, die leicht Feuer fangen (z. B. Pech, Putzwolle).

Die genannten Polizeiverordnungen der Oberpräsidenten beziehen sich nur auf Materialien der Gruppe II. Sie teilen die Mineralöle in 3 Gefahrklassen:

Klasse I enthält die Flüssigkeiten, die bei weniger als 21° C entflammbare Gase bilden (z. B. Benzin, Kohlenwasserstoff).

Klasse II enthält die Flüssigkeiten, die zwischen 21 und 65° entflammbare Gase bilden (z. B. Petroleum, Teer).

Klasse III enthält die Flüssigkeiten, die zwischen 65 und 140° entflammbare Gase bilden (z. B. Braunkohlenteeröl).

Flüssigkeiten, die erst bei mehr als 140° entflammbare Gase bilden (z. B. Mineralschmieröle), unterliegen meist keiner Polizeiverordnung. Die für die einzelnen Gefahrklassen erlassenen erschwerenden Vorschriften richten sich nach der zu lagernden Menge und beziehen sich auf Festsetzung von Schutzzonen, Beschaffenheit der Lagerräume, Gebäude und Behälter und auf die Beleuchtung, Heizung und Lüftung.

Größere Mengen feuergefährlicher Flüssigkeiten wird man meist in besonderen Magazinen aufbewahren. Diese werden zum Schutz gegen gefährliche Erwärmung zweckmäßig kellerartig ausgebildet und mit Erde umschüttet. Sie sollen ferner so tief unter der Erde liegen, daß bei ausbrechendem Feuer und Zerstörung aller Behälter keine brennende Flüssigkeit ins Freie fließen kann. Da in den Magazinen oft auch die Ausgabe an die Einzelverbraucher (Lokomotivführer, Lampenwärter u. s. w.) erfolgt und Undichtigkeiten an den Behältern oder Fässern eintreten können, so soll der Fußboden nach einem Sammelpunkt hin Gefälle haben. An diesem Punkt wird ein Schacht angelegt, in dem sich die überfließende Flüssigkeit ansammeln kann. Ihre Verdunstungsfläche wird so in engen Grenzen gehalten. Der Schacht kann einen herausnehmbaren eisernen Einsatz erhalten. Für eine ausreichende Entlüftung des Lagerraumes ist Sorge zu tragen.

Die Beleuchtung dieser M. erfolgt zweckmäßig durch ein Oberlicht, doch kann sie auch durch eine mit Glasbausteinen zugesetzte Fensteröffnung in den Stirnwänden oder durch beides gemeinsam erfolgen.

Neuerdings wird bei größeren Mengen die Aufbewahrung feuergefährlicher Flüssigkeiten in größeren Behältern (Tanks) der Aufbewahrung in Fässern vielfach vorgezogen. Solche Behälter liegen zweckmäßig in Zwischenhöhe zwischen einem höheren Gleis für die die Flüssigkeit zuführenden Kesselwagen und einem tieferen Gleis für Abfuhr der zum Verbrauch abgefüllten, verschraubbaren eisernen Fässer. (Unter neuere Aufbewahrungsweisen vgl. ferner Bd. V, Art. Feuersichere Lagerung von Flüssigkeiten.)

Die M. für die anderen Betriebsmaterialien müssen ebenfalls möglichst feuersicher gebaut werden, da auch sie brennbare Stoffe in größeren Mengen enthalten. Sie werden daher zweckmäßig in Eisenbeton ausgeführt. Für gute Verladevorrichtungen (Drehkräne an den Außenseiten über den Ladebühnen) ist Sorge zu tragen. Beim Vorhandensein mehrerer Stockwerke sind Aufzüge nötig. Außer den eigentlichen Lagerräumen, zu denen auch Räume für die Aufbewahrung wertvollerer Verpackungsmaterialien (leere Fässer, Ballons u. s. w.) gehören, sind Zimmer für den Magazinverwalter, die Schreiber und Aufseher und ein Aufenthaltsraum für die Arbeiter nötig. Empfehlenswert ist auch ein besonderer Packraum.

Die Verteilung der Materialien auf die einzelnen Räume und Stockwerke erfolgt nach bestimmten Grundsätzen. Feuergefährliche Materialien werden je nach der Gruppe, zu der sie gehören, in gepflasterten, überwölbten Kellern oder doch in einzelgelegenen Räumen, die allseitig zu Löschzwecken zugänglich sind, untergebracht.

Im übrigen werden die Materialien so gelagert, daß die am meisten gebrauchten auch am bequemsten zugänglich sind. Seltener zur Ausgabe gelangende Materialien (wie Winterschutzkleider) kommen in die obersten Stockwerke. Wertvolle Stoffe sind unter besonderem Verschluß zu halten.

Literatur: Die Eisenbahntechnik der Gegenwart. Bd. II, 3. Abschn., II. Teil, S. 1001 u. f., Bd. V, I. Teil. *Gerstenberg.*

Materialprüfungen. Aufgabe der M. ist die — womöglich ziffernmäßige — Feststellung der Eigenschaften der im Maschinen- und Bauingenieurwesen verwendeten Bau- und Verbrauchsstoffe, soweit diese Eigenschaften technisch in Betracht kommen. Da die Baustoffe größtenteils den Zweck haben, mechanischen Kräften zu widerstehen, so sind es hauptsächlich physikalische Eigenschaften, deren Feststellung notwendig ist, vor allem Festigkeit und Formänderungsfähigkeit. Bei der Untersuchung auf Dauerhaftigkeit gegen atmosphärische Einflüsse (Rauchgase, Gewässer) ist allerdings die Feststellung der chemischen, bzw. der strukturellen Konstitution sehr wichtig.

Da die Versuchsergebnisse von der Art der Versuchsausführung in vielen Belangen abhängig sind, war man von Anfang an bestrebt, die Durchführung der M. international einheitlich zu regeln. Der Kongreß in Brüssel (1906) genehmigte die Vorschläge für die Prüfung der Metalle, der hydraulischen Bindemittel, des Holzes, der Ton-, Steinzeug- und Betonrohre. In Kopenhagen (1909) wurden Beschlüsse gefaßt hinsichtlich der Konstruktion der

Maschinen für die Kerbschlagproben (Pendelhämmer) und bezüglich der Durchführung beschleunigter Raumbeständigkeitsproben bei Zementen (nach Le Chatelier).

Man unterscheidet Proben zur Ermittlung der Qualitätsziffern des Materials an sich und Versuche mit den zum Gebrauch fertigen Stücken, z. B. Radreifen. Gelangt jedes Stück zur Erprobung, so spricht man von Stückproben; werden wahllos einzelne Stücke geprüft (etwa 2 % der Gesamtzahl), so hat man es mit Stichproben zu tun. Wenn die Erprobungen nicht zu wissenschaftlichen Zwecken erfolgen, sondern zwecks Materialübernahme, geschieht dies entsprechend den Lieferungsbedingungen. Die Erprobungen finden häufig an der Erzeugungsstätte (Eisenwerk) statt. Viele Bahnen besitzen jedoch gut eingerichtete Versuchsanstalten oder wenden sich in strittigen Fällen an öffentliche Versuchsämter.

Die Proben sollen dem Verwendungszweck der Materialien möglichst angepaßt sein; aus diesem Grund treten die physikalischen, bzw. die mechanisch-technischen Erprobungen gegenüber der chemischen Analyse in der Regel sehr in den Vordergrund. Auch kann die chemische Analyse z. B. bei Eisen, Zement ganz normale Werte liefern und die Ware dabei wegen schlechter Wärmebehandlung oder falscher Aufbereitung unbrauchbar sein. Proben, die dazu dienen, die Bearbeitungsfähigkeit eines Materials beim Schmieden, Pressen, Ziehen, Stanzen oder dessen Verhalten bei Abnutzungen im Betrieb (Schienen, Pflastersteine) beurteilen zu lassen, wobei manchmal das Versuchsergebnis nicht ziffernmäßig, sondern in der Form „bestanden“ oder „nicht bestanden“ (Kochproben, Aufdornproben, bei Zementen Raumbeständigkeit) angegeben wird, heißen „technologische“ Proben.

Die Prüfung der Materialien findet entweder an Universal- oder Spezialmaschinen statt, je nachdem diese für eine Reihe von Erprobungen verschiedener Art (z. B. Zug, Druck, Biegung und Torsion) oder nur für ein einziges Versuchsverfahren eingerichtet sind. Maschinen mit kleinerem Kraftbedarf werden oft von Hand aus, solche mit großem maschinell oder durch einen Akkumulator betrieben. Von größter Wichtigkeit ist die genaue Kraftmessung, die durch Manometer, Meßdosen, Pendel-, Hebel- oder Federwagen vorgenommen wird. Bewährt haben sich die hydraulischen Maschinen von Amsler mit sorgfältig eingeschliffenen Kolben nach System Amagat. Je nach der Lage des Probestabs, bzw. des Probekörpers unterscheidet man auch liegende und stehende Maschinen. Manche Maschinen sind mit Vorrichtungen ausgerüstet, die die Formänderungen des Versuchsstücks selbsttätig verzeichnen.

Im Eisenbahnwesen werden durchgeführt: bei Schienen Zerreiß- und Schlag-, auch Härteproben, bei Brückentragwerken aus Eisen Zerreiß- und die technologischen Proben, bei Nieten und Nieteisen Zerreiß-, Stauch-, Scher- und Hammerproben, bei Achsen und Radreifen Zerreiß- und Schlagproben, bei Federn Proben unter schwingender Belastung, bei Werkzeugstahl Härteproben, bei Draht für Telegraphen- und Telephonleitungen Zerreiß- und technologische Proben, bei Lampenzylindern Proben auf Stoß und Widerstandsfähigkeit gegen ungleichmäßige Erwärmung.

Neben den Baustoffen werden auch die Verbrauchsmaterialien erprobt; so z. B. Schmieröle mechanisch auf Zähigkeit und Schmierfähigkeit, chemisch auf schädliche Beimengungen (Säuregehalt); Brennstoffe auf Heizwert.

Bei den M. handelt es sich meist um die Festigkeitseigenschaften, um Zug-, Druck-, Biege-, Torsions-, Scher- und Schubfestigkeit, um Härte, Zähigkeit, Abnutzbarkeit, dann auch um die Ermittlung der elastischen Eigenschaften und der Formänderungsfähigkeit, also Elastizitätsmodul, Elastizitätsgrenze, Fließ-, bzw. Streckgrenze, Dehnung und Einschnürung. Das Aussehen der Bruchfläche (sehnig, faserig, körnig, blättrig, matt, glänzend) und die Änderung der Oberfläche während des Versuchs (Matt- und Krispeligwerden) können bei Berücksichtigung der Art der Versuchsausführung gleichfalls Anhaltspunkte für die Beurteilung des Materials bieten. Grundsätzlich können nur Qualitätsziffern miteinander verglichen werden, wenn sie sich auf Versuchskörper gleicher Größe (Normalstäbe, Normalwürfel) oder zumindest auf Probekörper geometrisch ähnlicher Abmessungen beziehen (Proportionalstäbe, Ähnlichkeitsgesetz). Will man durchschnittliche Qualitätsziffern für das Material erhalten, so wähle man zur Prüfung möglichst große Versuchskörper; ist die Qualität an bestimmten Stellen (Einfluß von Seigerungen, Schweißungen, Lötungen) zu bestimmen, so müssen die Probekörper klein sein. Allzu kleine Versuchsstücke sind jedoch gegenüber der Kaltbearbeitung bei deren Herstellung empfindlich, auch scheinen, trotz des festen Zustandes, Oberflächenspannungen vorhanden zu sein, die die Versuchsergebnisse beeinflussen. Die mechanische Vorbehandlung (Kalt- und Warmbearbeitung) des Materials und die Temperatur, bei der die Versuche durchgeführt werden, sind von Einfluß auf die Festigkeits- und Deformationswiderstände; ebenso die Länge der Zeit, während welcher die Be-

lastung wirkt, und die Geschwindigkeit, mit der sie gesteigert wird.

Als wichtigste Probe gilt bei den Metallen die Zugprobe. Durch den Zugversuch werden bestimmt: die Elastizitäts-, Proportions-, Streckgrenze und die Zugfestigkeit. Man ermittelt ferner an den Bruchstücken des Stabes die auf eine bestimmte (zur Querschnittsgröße in Beziehung stehende) Länge des Stabes bezogene Verlängerung (Bruchdehnung) und an den Bruchstellen den Querschnittsverlust gegenüber den Abmessungen vor Beginn des Versuchs (Einschnürung). Elastizitäts- und Proportionsgrenze sowie der Elastizitätsmodul werden mit Präzisionsinstrumenten, den sog. Spiegelapparaten, bestimmt. Die Überschreitung der Streckgrenze kann durch direktes Ausmessen und auch durch Thermoelemente beobachtet werden.

Zur Bestimmung des Druckversuchs benutzt man hydraulische Pressen, zwischen deren Druckplatten der zu prüfende Körper (meist ein Würfel oder ein gleichseitiger Zylinder) gestellt wird. Eine der Platten ist kugelig gelagert, so daß sie sich den Druckflächen des Probekörpers anpassen kann, wenn diese zwar eben, aber zueinander nicht parallel sind. Was als Druckfestigkeit von Gesteinen und hydraulischen Bindemitteln angegeben wird, bezieht sich auf würfelförmige Probekörper und nicht geschmierte Druckkörper; durch Schmierung der Druckflächen kann man bei Steinen den Bruch mit der halben Last erreichen, die bei ungeschmierten Druckflächen erforderlich ist.

Für spröde Körper liefert der Biegeversuch ein verläßlicheres Maß für die Kohäsion als der Zugversuch, da solche Körper gegen kleine Exzentrizitäten, wie sie bei der Einspannung der Zugkörper in die Zerreißmaschine unvermeidlich sind, sich sehr empfindlich zeigen. Auch die Sprödigkeit des Materials wird durch Biegeproben, zumal wenn die Probestücke gekerbt werden, viel sicherer angezeigt als durch Zugproben.

Die verschiedenen Erprobungen, wie Zug-, Druck-, Biege- und Scherversuche, lassen sich nicht nur „statisch", das ist bei kleinen Formänderungsgeschwindigkeiten, sondern auch bei großen, also „dynamisch" vornehmen. Für dynamische Beanspruchungen, wie sie gerade im Eisenbahnwesen häufig sind, ist die Bewertung der Baustoffe nach den durch statische Proben erhaltenen Wertziffern unzulänglich. Eisenstäbe, die so spröde sind, daß sie durch schwache Schläge zerbrochen werden können, zeigen ganz schöne Festigkeiten und Dehnungen. Für die dynamischen Proben verwendet man Schlagwerke oder Pendelhämmer.

Die Prüfung der Härte (Schienen) wird nach der Brinellschen Eindruckprobe vorgenommen. Da bei ähnlichen Metallsorten die Härteziffer annähernd proportional ist der Zugfestigkeit, so gestatten einzelne Eisenbahnverwaltungen, die Zugversuche zum Teil durch Kugeldruckproben zu ersetzen. Zur Homogenitätsprüfung ist die Brinellprobe sehr geeignet, ebenso wie die – vielleicht noch bequemere – Messung des Rücksprungs eines auf die zu erprobende Fläche fallenden Fallgewichts mit dem Skleroskop von Shore. Eine andere Art der Härtebestimmung ist die durch Ermittlung des spezifischen Kraft-, bzw. Arbeitsaufwandes beim Bohren (Bohrhärte). Besonders zur Prüfung des Gesteins hat sich diese Methode mehrfach eingebürgert. Bei Härtebestimmungen von Gußeisen hat man gelegentlich die Methode der Wirkungsart der Stoßbohrer angepaßt und die Bohrung stoßweise mit jedesmaliger ruckweiser Drehung der Bohrschneide durchgeführt. Für den Fortschritt des Stollenvortriebs im Tunnelbau ist die Kenntnis der Bohrhärten von größter Bedeutung.

Zur Bestimmung der Abnutzung (Schienen, Randbandagen, Bremsklötze) hat man verschiedene Maschinen (Derihon, Amsler) gebaut und gefunden, daß die Härteziffer keinen Anhaltspunkt für die Beurteilung der Abnutzbarkeit bietet. Während z. B. bei Flußeisen (Schienenstahl) die Streckgrenze, Härte und Zugfestigkeit wesentlich mit dem Kohlenstoffgehalt – wenigstens bis 0·9% Kohlenstoff – steigt, ist die Abnutzbarkeit innerhalb weiter Grenzen vom Kohlenstoffgehalt unabhängig. Zusätze von Mangan, Silizium und Chrom vermindern die Abnutzung bedeutend.

Als die wirtschaftlichen Vorteile des hochgespannten und überdies hoch überhitzten Dampfes gegenüber dem niedriggespannten und nassen Dampf bekannt wurden, ergab sich für die Materialprüfung die Aufgabe, das Verhalten der Metalle bei hohen Temperaturen zu prüfen, und man baute eine Reihe von Apparaten, die dies ermöglichten.

Die durch das Eisenbahnwesen angeregten Versuche bei millionenfach wiederholten Inanspruchnahmen haben ergeben, daß es für jedes Material eine Grenze gibt, innerhalb der es ungezählte Beanspruchungen und Entlastungen verträgt, innerhalb der es nicht „ermüdet". Krupp in Essen hat eine Materialprüfungsmaschine gebaut, bei der eingedrehte Rundstäbe stoßweise auf Biegung beansprucht werden. Nach jedem Schlag wird der Stab automatisch um 180° gedreht. Die Anzahl der Schläge bis zum Bruch gilt als Qualitätsziffer. Für Eisen-

bahn- und Automobilmaterialien sind derlei Proben sehr wichtig. Wie empfindlich die Metalle sind, geht daraus hervor, daß polierte Stäbe gegenüber wiederholten Beanspruchungen widerstandsfähiger sind als nur glatt gedrehte.

Während die Maschinen von Wöhler den Belastungswechsel relativ langsam vornahmen, hat man in neuerer Zeit solche für sehr rasche Spannungsänderungen gebaut. So erlaubt die freilich nur für geringe Belastungen verwendbare, elektrisch betriebene Maschine von Knapp in Birmingham bei Benutzung eines Wechselstroms von 50 Perioden, die Belastungen in einer Stunde 360.000mal zu wechseln.

Zur Untersuchung des inneren Aufbaues der Metalle, also zur optischen Diagnostik (Metallographie) dienen Mikroskope eigener Bauart. Da bei Metallen nicht wie bei Gesteinen Dünnschliffe hergestellt werden können, sondern im auffallenden Licht gearbeitet werden muß, findet die Lichtzuführung durch das (kurzgefaßte) Objektiv statt; derartige Konstruktionen stammen von Martens (Zeiß, Jena) und Le Chatelier (Dujardin & Co., Düsseldorf).

Größere Eisenbahnverwaltungen haben vielfach besondere Versuchsanstalten für die Durchführung von Materialproben eingerichtet. So besitzt die preußische Staatseisenbahnverwaltung eine Eisenbahnversuchsanstalt in Berlin zur Vornahme chemischer Untersuchung von Stoffen zum Bau der Fahrzeuge sowie von Oberbau- und Betriebsmaterialien u. s. w.

Bei den österreichischen Staatsbahnen ist für umfangreichere Materialproben ein Laboratorium bei der Nordbahndirektion in Wien eingerichtet.

Größere Versuchsanstalten besitzen ferner die französische Ostbahn in Paris, die russischen Eisenbahnen (insbesondere die Südwestbahn in Kiew) u. s. w.

Literatur: Beschlüsse der Konferenzen zu München, Dresden, Berlin und Wien uber einheitliche Untersuchungsmethoden bei der Prüfung von Bau- und Konstruktionsmaterialien auf ihre mechanischen Eigenschaften. München 1893. *Leon.*

Materialverwaltung *(économat; economato)*, die Beschaffung der im Eisenbahnwesen erforderlichen Materialien, sowie die Gebarung mit diesen (Materialverwaltung im engeren Sinn), d. i. die Übernahme der eingelieferten Materialien, ihre Verwahrung, Evidenzhaltung, Ausfolgung und Verrechnung, der Verkauf von für Betriebszwecke unbrauchbaren Materialien u. s. w.

I. Allgemeines. Die Materialien, die zur Anlage, Instandhaltung und Betriebführung der Eisenbahnen nötig sind, pflegen in 3 große Gruppen: Oberbau- und Baumaterialien, Werkstättenmaterialien und Betriebsmaterialien eingeteilt zu werden. (Wegen der Bau- und Werkstättenmaterialien vgl. die besonderen Artikel.) Das Betriebsmaterialienwesen der Eisenbahnen ist ungemein vielseitig, weil die Art und der Umfang des Betriebs nicht nur große Mengen selbst an sich unbedeutenderer Stoffe und Waren erfordert, sondern auch in ganz besonderem Maße eine planmäßige Unterhaltung fast aller Materialiensorten erheischt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden die Materialien in 15 Gruppen (die Inventargegenstände in 6 Gruppen) eingeteilt, u. zw. erfolgt die Gruppierung einesteils nach dem Verwendungszweck, andernteils nach der Gattung der Materialien. Innerhalb jeder Gruppe werden die einzelnen Materialgattungen nach Nummern geführt, worüber das Material-Rubrikenschema (bzw. das Inventar-Rubrikenschema) die näheren Bestimmungen enthält.

Zu den Materialien, die in großen Massen für den Betrieb zu beschaffen sind, gehören Brenn-, Beleuchtungs-, Dichtungs-, Putz- und Schmiermaterialien, Farb- und Kittmaterialien, Signal- und Telegraphenmaterialien, Schreib-, Zeichen- und Druckereimaterialien, Stoffe zu den Dienstkleidern u. dgl.

Unter den Betriebsmaterialien nehmen die Stoffe, die zur Lokomotivfeuerung dienen, nach ihrer Menge und ihrem Geldwert den ersten Platz ein (vgl. Brennstoffe und Brennstoffverbrauch der Lokomotiven).

Die Aufwendungen der deutschen Eisenbahnen für den Ankauf von Betriebsmaterialien aller Art erreichten für das Jahr 1910 in runder Summe 220 Mill. M., d. i. 9% der gesamten Betriebsausgaben. Zur Lokomotivfeuerung allein wurden 9·6 Mill. *t* Steinkohlen, Briketts und Koks im Werte von mehr als 122 Mill. M. verwendet. Außerdem werden auf den deutschen Bahnen in einem Jahre mehr als 100.000 *t* Erdöle zur Beleuchtung sowie als Schmieröl, Gasöl und zur Krafterzeugung im Gesamtwert von etwa 14 Mill. M. verbraucht.

Die österreichischen Eisenbahnen verbrauchen für die Lokomotivfeuerung jährlich etwa 4·3 Mill. *t* Brennstoff im Werte von rd. 63 Mill. K. Bei den österreichischen Staatsbahnen wurden im Jahre 1912 Materialien und Inventargegenstände im Werte von rd. 190 Mill. K für Betriebszwecke verwendet.

II. Ankauf der Betriebsmaterialien, Lieferungsbedingnisse. Für den Ankauf ist, soweit es sich um große Mengen oder Geldwerte handelt, in der Regel eine Stelle – Ministerium, Generaldirektion oder Eisenbahndirektion, Beschaffungsamt – zuständig. Sonstige Materialien werden von den Eisenbahndirektionen oder von den Verbrauchstellen meistens nach vorher festgelegtem Plan beschafft.

In Preußen besorgt das Eisenbahnzentralamt (s. d.) die Beschaffung von Kohle, Oberbau- und anderen wichtigen Materialien einschließlich Abnahme und der Übernahme aus den Werken, ferner den Ausgleich und die Verwertung der Altmaterialien.

Die Beschaffung der übrigen Materialien erfolgt durch die Eisenbahndirektionen.

Bei den bayerischen Staatsbahnen werden Oberbaumaterialien durch das Baukonstruktionsamt, die wichtigeren Betriebs- und Werkstättenmaterialien durch das Maschinenkonstruktionsamt beschafft.

In Baden, Sachsen und Württemberg erfolgt die Beschaffung der Materialien im allgemeinen durch die Direktionen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen unterliegen die Materiallieferungen, deren Geldwert gewisse

Höchstgrenzen (300.000 K bei öffentlicher Ausschreibung) übersteigt, der Genehmigung des Ministers; die Vergebung erfolgt entweder durch jede Staatsbahndirektion für ihren Bezirk oder durch eine Direktion für mehrere oder alle Direktionen.

Mit Rücksicht auf die größeren Bedarfsmengen, auf die langwierige Erzeugung vieler Gegenstände, auf die Vorteile des Wettbewerbs beim Großeinkauf u. s. w. wird die Lieferung des Bedarfs – abgesehen von der Beschaffung von Materialien in geringen Mengen, die gewöhnlich erst bei eintretendem Bedarf im Handeinkauf erfolgt – in der Regel im Wege einer Lieferungsausschreibung im voraus vertragsmäßig sichergestellt. Es kann hierbei die Ausschreibung des Bedarfs entweder ohne oder mit Einschränkung des Mitbewerbs erfolgen. Die erste Art der Lieferungsvergebung, die öffentliche Ausschreibung, bietet geschäftlichen und ökonomischen Vorteil und entspricht zugleich den Forderungen der Geschäftswelt.

Bei unter staatlicher Aufsicht stehenden Bahnen muß die Vergebung von Lieferungen, die einen bestimmten Betrag überschreiten, in der Regel im Weg einer öffentlichen Ausschreibung erfolgen.

Für Österreich ist die Vergebung staatlicher Lieferungen, auch solcher der Staatsbahnen, durch eine Verordnung des Gesamtministers von 3. April 1909, RGB. Nr. 61, eingehend geregelt.

Die Bahnverwaltungen behalten sich häufig die völlig freie Wahl unter den einlangenden Anboten und das Recht vor, nach eigenem Ermessen auch sämtliche vorliegenden Anbote zurückweisen zu können.

Bei Staatsbahnen erfährt dieses Recht der freien Wahl meist Beschränkungen. (So bei den preußischen Staatseisenbahnen, wo die Auswahl unter den Mitbewerbern einer öffentlichen Ausschreibung in der Regel auf die 3 Mindestfordernden zu beschränken ist, sofern nicht deren Anbote bei Lieferung nach Probe wegen mangelhafter Proben unberücksichtigt bleiben müssen.) Bei beschränkten Ausschreibungen hat unter sonst gleichen Umständen die Vergebung an den Mindestfordernden zu erfolgen. Bei den österreichischen Staatsbahnen soll die Lieferung grundsätzlich dem zugesprochen werden, welcher unter vollständiger Annahme der gestellten Bedingungen das niedrigste Anbot macht. Eine Ausnahme ist zulässig, wenn Bedenken gegen die Vertrauenswürdigkeit oder Verläßlichkeit des Bewerbers obwalten.

Zur Hebung des heimischen Gewerbes wird den Staatseisenbahnen und wohl auch den Privatbahnen die Vergebung von Lieferungen an ausländische Bewerber nur ausnahmsweise unter gewissen Bedingungen gestattet.

Bei Beschränkung des Mitbewerbs werden nur die erfahrungsmäßig besten und leistungsfähigsten Firmen eingeladen, Anbote auf Übernahme der betreffenden Lieferungen zu machen.

Die Ausschreibung der Lieferung von Materialien des regelmäßigen Verbrauchs erfolgt in der Regel in bestimmten Zeitabschnitten und umfaßt meist den Bedarf eines ganzen Jahres. Es kann vorkommen, daß Lieferungsverträge auch für größere Zeiträume abgeschlossen werden, sofern die Lieferer für strengfristige Lieferungen günstige Anbote machen; ferner können Waren, deren Preise den Schwankungen des Weltmarkts unterliegen, auch auf Grund der jeweiligen Börsenpreise angekauft werden. Die Ausschreibungen beziehen sich auf allgemeine und besondere Lieferungsbedingnisse.

In den meisten Fällen bedingt sich die Bahnverwaltung gegenüber dem Bewerber das Recht der Bedarfsdeckung bis zu einem bestimmten Mehr- oder Minderverbrauch über bzw. unter der veranschlagten Verbrauchsmenge.

Je nach Gattung der Materialien werden die Lieferungsverträge derart abgeschlossen, daß entweder die Lieferung in bestimmten Zeitabschnitten oder nach Bedarf bewirkt werde. Die Einlieferung hat vom Lieferanten an diejenige Dienststelle zu erfolgen, die ihm bei der Bestellung bezeichnet wird; diese ist bei Kohle gewöhnlich die der Grube nächstgelegene Eisenbahnstation der eigenen Bahn, rücksichtlich der Oberbaumaterialien eine Dienststelle der Bahnunterhaltung und bezüglich der übrigen Materialien gewöhnlich das Hauptmagazin.

Lieferungsbedingnisse. Diese bilden die Unterlage für die Lieferung von Gegenständen oder die Ausführung von Leistungen. Die Bedingungen werden in der Regel der Aufforderung zur Abgabe eines Angebots beigefügt, sind vom Lieferer für die Ausführung der von ihm angebotenen Leistungen und Lieferungen als bindend anzuerkennen und bilden weiterhin einen Teil des mit dem Lieferer abzuschließenden Vertrags. Man unterscheidet allgemeine und besondere Lieferungsbedingungen. Die allgemeinen Lieferungsbedingungen umfassen allgemeine Vorschriften, welche für sämtliche Leistungen und Lieferungen in Betracht kommen. Diese Bestimmungen können durch die besonderen Lieferungsbedingungen unter Anpassung an den vorliegenden Sonderfall ergänzt oder abgeändert werden.

Die allgemeinen Lieferungsbedingungen enthalten Bestimmungen über:

1. Gegenstand der Leistung oder Lieferung. Genaue Bestimmung der Art und des Umfangs der Leistung oder Lieferung.

2. Mehrleistungen oder Mehrlieferungen über den Rahmen des Vertrags hinaus oder innerhalb der Vertragsgrenzen.

3. Zeit der Leistung oder Lieferung, Beginn, Vollendung, Unterbrechung und Fortführung der Leistungen und Lieferungen.

4. Behinderung der Leistungen und Lieferungen durch Maßnahmen des Bestellers, des Lieferers oder Dritter.

5. Güte der Leistungen und Lieferungen.

6. Ort der Anlieferung (Empfangsort), Erfüllungsort, Versendung und Verpackung der zu liefernden Gegenstände, Rücksendung von Verpackungsstoffen, Werkzeugen, Aufstellungsgeräten u. s. w.

7. Abnahme und Gewährleistung.

8. Nachlieferungen oder nachträgliche Leistungen, Beseitigung von Mängeln, Ersatzlieferungen und -leistungen.

9. Entziehung der Leistungen und Lieferungen bei Nichteinhaltung der Vertragsbestimmungen durch den Lieferer.

10. Sicherheitsleistung des Lieferers.

11. Bestimmungen über Rechnungsaufstellung, Abschlagszahlungen und Schlußzahlung.

12. Bestimmungen über etwaige Zulassung der Übertragbarkeit des Vertrags.

13. Gerichtsstand.

14. Schiedsgerichtsbestimmungen.

15. Verteilung der Stempel- und sonstigen Kosten auf Besteller und Lieferer.

Die besonderen Lieferungsbedingungen müssen sich in ihren Bestimmungen dem jeweiligen besonderen Lieferungszweck anpassen, je nachdem sie die Unterlage für die Beschaffung von Betriebsmitteln und maschinellen Anlagen, von Betriebs- und Werkstattstoffen, von Baustoffen für die Unterhaltung des Oberbaues und der Signal- und Sicherheitseinrichtungen oder der baulichen Anlagen bilden sollen.

Zweckmäßig werden die Lieferungsbedingungen durch Abnahmebedingungen und Güteprüfungsvorschriften für die Baustoffe und Bauüberwachungsvorschriften ergänzt.

Übernahme und Verabfolgung der Materialien. Der Übernahme muß die Feststellung vorausgehen, daß die gelieferten Materialien in bezug auf Maß, Menge, Gewicht und Güte sowie in sonstiger Beziehung den Lieferungsbedingnissen entsprechen und müssen zu diesem Behuf je nach der Gattung der eingelieferten Gegenstände die entsprechenden Materialproben seitens der übernehmenden Bahnbediensteten vorgenommen werden. Bei den preußischen Staatsbahnen ist ein besonderes Abnahmeamt für Materialien mit dem Sitz in Essen errichtet worden. Diese Materialproben finden vielfach schon in der Erzeugungsstätte (Grube, Fabrik u. s. w.) statt.

Die quantitative Übernahme der Materialien erfolgt durch die Materialmagazinsverwalter, bzw. durch die anderweitigen hierzu berufenen Vorratsstellen; diese haben dem Lieferanten über die Ausführung der Lieferung eine Bescheinigung (Empfangsschein, Abnahmeattest u. dgl.) zu geben. Über die erfolgten Lieferungen haben die übernehmenden Stellen Anzeigen an die vorgesetzten Stellen zu erstatten. Auch die bei der Güteprüfung nicht bedingungsgemäß befundenen Gegenstände hat der Unternehmer zu ersetzen, für die durch Zurückweisung solcher Gegenstände entstehenden Kosten und Verluste hat der Unternehmer die Verwaltung schadlos zu halten. Für alle Gegenstände, die sich während der Dauer der Gewährleistung als nicht bedingungsgemäß erweisen, übernimmt der Lieferer die Verpflichtung, sofern nach den besonderen Bedingungen Stückersatz stattfindet, neue, den Bedingungen entsprechende Stücke zu liefern. Sofern nach den besonderen Bedingungen Geldausgleich eintritt, hat der Lieferer den vertragsmäßigen Lieferpreis und die Frachtkosten von dem Anlieferungsort nach dem Erfüllungsort zu vergüten. Unbeschadet des Rechtes, seine Ansprüche im gerichtlichen (schiedsrichterlichen) Verfahren geltend zu machen, ist der Lieferer verpflichtet, sich zunächst dem Urteil des mit der Güteprüfung oder Abnahme betrauten Beamten zu unterwerfen. Zum Ersatz der bei der Güteprüfung zurückgewiesenen Lieferungen wird eine angemessene Frist bestimmt. Das gleiche gilt, wenn die Lieferungen nach irgend einer Richtung nicht entsprechen oder nicht zeitgerecht gefördert sind.

Der Besteller behält sich vielfach vor, nachträgliche Abänderungen der Beschaffenheit des Lieferungsgegenstandes oder der Leistung anzuordnen. Wird dadurch eine Preisänderung bedingt, so erfolgt die Entschädigung hierfür im bisherigen Verhältnis zu dem vertragsmäßig vereinbarten Preis.

Der Ausschreibung der Lieferung, sofern diese den Bedarf eines bestimmten Zeitabschnitts betrifft, hat selbstverständlich die möglichst genaue Ermittlung dieses Bedarfs voranzugehen, die in der Regel bei der Zentralstelle auf Grundlage der von den Verbrauchstellen in den betreffenden Ausweisen angeforderten Mengen erfolgt; sie kann aber auch zuweilen auf Grundlage des Verbrauchs der vorausgegangenen Zeitabschnitte unter möglichster Berücksichtigung voraussichtlicher Änderungen der Verhältnisse (des Verkehrs) erfolgen. Bei den preußischen Bahnen wird ein Beschaffungsplan aufgestellt, der etwa 90 der wichtigsten Betriebsmaterialien umfaßt; aus ihm ist zu entnehmen, an welchem Tag des Jahres die Bedarfsanmeldung bei der Eisenbahndirektion eingetroffen sein muß. Er setzt fest, von welcher Stelle die Beschaffung zu erfolgen hat und für welchen Bezirk die Lieferungen bestimmt sind.

Abschlagszahlungen werden in angemessenen Fristen auf Antrag, nach Maßgabe des jeweilig Gelieferten bis zu der Höhe gewährt, die die Verwaltung mit Sicherheit vertreten zu können glaubt.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden Abschlagszahlungen nur bei großen Konstruktionslieferungen geleistet; bei allen anderen Materialien

hat der Lieferant für jede auf Grund eines Bestellscheines abgelieferte Menge Rechnung zu tragen.

Die Schlußzahlung erfolgt alsbald nach vollendeter Prüfung und Feststellung der vom Unternehmer einzureichenden Rechnung.

Vor Empfangnahme des von der Verwaltung als Restguthaben zur Auszahlung angebotenen Betrags muß der Unternehmer alle weiteren Ansprüche, die er etwa noch zu haben glaubt, bestimmt bezeichnen und sich schriftlich vorbehalten, widrigenfalls die Geltendmachung dieser Ansprüche später ausgeschlossen ist.

Die Sicherstellung der Vertragserfüllung erfolgt in der Regel durch Pfand.

Bei den österreichischen Staatsbahnen hat jeder Lieferant bei Einreichung seines Offerts 5% des Wertes der angebotenen Materialien als Vadium zu erlegen.

Ohne Zustimmung der Verwaltung darf der Lieferer seine vertragsmäßigen Verpflichtungen nicht auf andere übertragen. Auch hat die Verwaltung die Wahl, ob sie das Vertragsverhältnis mit seinen Erben fortsetzen oder es als aufgelöst betrachten will.

Für die aus dem Vertrag entspringenden Streitigkeiten ist vielfach ein Schiedsgericht festgesetzt (s. Eisenbahnschiedsgericht).

III. Dienst der Materialmagazine. Bei größeren Bahnverwaltungen werden für Betriebs-, dann für Werkstatt- und Baumaterialien, ebenso für Kleider, Drucksachen und Schreibmaterialien besondere Materialmagazine errichtet. Brennstoffe werden gewöhnlich von den Lokomotivschuppen (Heizhäusern) verwaltet und von diesen an die übrigen Dienstzweige abgegeben. Ebenso kommt es vor, daß gewisse Materialien nur bei einzelnen Einlieferungsstellen (Hauptmagazinen) in Vorrat gehalten werden.

Den Materialmagazinen stehen die Materialverwalter vor. Diesen sind die nötigen Materialverwaltungsgehilfen, Magazinsaufseher, Magazinsarbeiter u. s. w. beigegeben.

Bei den österreichischen Staatsbahnen stehen den Materialmagazinen die Magazinsvorstände vor; diesen sind zugeteilt die Materialbeamten, Magazinsmeister, Magazinsaufseher und Magazinsdiener etc.

Die Anforderung der zum Verbrauch vorrätig gehaltenen Stoffe und Gegenstände geschieht seitens der täglichen Verbraucher sowie der Lokomotiv- und Zugbediensteten durch Eintrag in ein Dienstbuch. Angeforderte Gegenstände, die nicht täglich verbraucht werden oder die nicht persönlich beim Magazin angefordert werden, werden in der Regel monatlich angesprochen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen erfolgt die Abfassung der Materialien für den täglichen Bedarf in den Materialmagazinen und Heizhäusern mittels Abfaßzettel.

Der Verbrauch bei den Bahnerhaltungssektionen wird durch Aufschreibungen der Bahnrichter und Vorarbeiter festgehalten.

Am Monatsschluß wird der Gesamtverbrauch durch Ausgabsverzeichnisse und Sendscheine (Materialverrechnungsbücher) nach den einzelnen Leistungen in Ausgabe gestellt.

Die Abgabe von Materialien seitens der Materialmagazine an andere Vorratsstellen oder an die Verbrauchsstellen erfolgt auf Grund der von den Verbrauchstellen (Nebenmagazine) aufgestellten, von der vorgesetzten Stelle (Materialienbureau) überprüften Anforderungen.

Die Verabfolgung von Materialien erfolgt gegen schriftliche Anforderung unter Angabe des Verwendungszweckes; hierzu können sowohl einzeln auszustellende Verlangzettel (Abfaßscheine) wie fortlaufend geführte Materialienempfangsbücher Anwendung finden.

IV. Verrechnung der Materialien. Die Materialmagazine führen genaue Vormerkung über die ein- und ausgehenden Materialien in Form von Eingangs- und Ausgangsbüchern, Empfangs- und Ausgabsjournalen u. dgl., u. zw. über den Ausgang meist getrennt nach den verschiedenen Dienstzweigen oder Verbrauchsstellen, für die die Abgabe erfolgt (Werkstätten, Stationen, Bahnmeister, Postverwaltung, fremde Bahnen u. s. w.), bzw. nach den Ausgabestellen. Die Einträge erfolgen in zeitlicher Reihenfolge und pflegen monatlich abgeschlossen zu werden.

Die Monatsabschluß wird dadurch hergestellt, daß die Summe der Ausgabe durch Übertragung in das Eingangsbuch von der Summe der Einnahme in Abzug gebracht wird, der verbleibende Bestand wird sonach in der Einnahme für den folgenden Monat vorgetragen.

Die Einnahme- und Ausgabebücher enthalten zugleich die Geldwerte der Materialien, u. zw. werden die eingelieferten Materialien nach den Einkaufspreisen in Rechnung gestellt, während für die Ausgabe die Selbstkostenpreise von der vorgesetzten Stelle den Materialmagazinen bekanntgegeben oder von diesen selbst festgestellt werden.

Außer dem Ein- und Ausgang von neuen Materialien obliegt den Materialmagazinen auch die Sammlung und die Verwertung von entbehrlichem und Altmaterial im Wege der Versteigerung oder durch freihändigen Verkauf.

Die Materialmagazine haben teils regelmäßig, teils nach Bedarf mittels Verlangzettel den zur Ergänzung der Magazinsbestände für eine entsprechende Zeit erforderlichen Bedarf bei der vorgesetzten Stelle anzusprechen.

Bei den preußischen Staatsbahnen führt jedes größere Magazin ein Eingangsbuch, in das die Betriebsvorräte, mit Ausnahme der Kohle, nach der Zeit der Einlieferung eingetragen werden, ferner ein Ausgangsbuch.

Über die Veränderungen in den Lagerbeständen werden mehrmals im Jahre bilanzmäßige Zusammen-

stellungen angefertigt und die Bestände aller Gegenstände rechnungsmäßig ermittelt. Die Eisenbahndirektionen vereinnahmen die angelieferten oder im eigenen Betrieb gewonnenen Vorräte und weisen die Rechnungen an. Sie führen ferner Vermerk darüber, welche Vorräte aus den Lagern entnommen und für welche Zwecke sie verwendet sind. Sie wachen darüber, daß die Umbuchung der Geldwerte für Stoffe, die in anderen Direktionsbezirken abgegeben worden sind, rechtzeitig erfolgt und schließlich, daß die Werte der für Fremde verbrauchten oder abgegebenen Vorräte richtig in Rechnung gestellt werden.

Die Werte (Wirtschaftspreise), nach denen die jährlichen Wirtschaftsausgaben für die Vorräte im voraus bemessen werden, berechnen sich aus der Zusammenlegung der Werte für die am Schlusse des Wirtschaftsjahres vorhandenen Vorräte mit den Beträgen, die für die verdungenen Mengen ausgegeben werden. Für die Jahresrechnung und die Restbestände werden die Preise (Buchpreise) am Schlusse des Jahres ermittelt.

Die Verrechnung der Materialien bei den österreichischen Staatsbahnen ist eine 2fache, u. zw.: summarisch bei jeder Dienstesstelle, sowohl der Quantität als auch dem Geldwert nach, in den Evidenzbüchern (je eines für gerade und eines für ungerade Monate) unter der jeweiligen Postnummer der betreffenden Materialgattung, dann im Detail, nur der Menge nach, in den Magazinsbüchern. Der monatliche Abschluß wird durch Bilanzierung erstellt. Der sich ergebende Saldostand für den nächsten Monat wird in das zweite Evidenzbuch eingetragen.

Bei den österreichischen Staatsbahnen werden nur für Altmaterialien die Preise von den einzelnen Direktionen fallweise festgesetzt, während alle anderen Materialien mit den Anschaffungspreisen zuzüglich etwaiger Spesen in Evidenz gehalten und mit dem jeweiligen Durchschnittspreis in Ausgabe verrechnet werden.

Bei einzelnen österreichischen Privatbahnen werden die Materialien mit am Jahresschluß rechnerisch ermittelten Durchschnittspreisen verrechnet.

V. Materialevidenz und Kontrolle. Die Materialmagazine sind verpflichtet, in gewissen Zeitabschnitten durch Vergleichung, Nachwägung, Messung aller vorhandenen Materialien, Gegenstände, Werkzeuge u. s. w. mit den als vereinnahmt und verausgabt gebuchten die Richtigkeit der Gebarung zu prüfen. Ebenso werden von den vorgesetzten Stellen Skontrierungen vorgenommen. Die hierbei erhobenen Abgänge und Überschüsse in Materialien werden im Geldwert berechnet und in den Evidenzbüchern durchgeführt.

An allgemeinen Pflichten obliegt den Materialverwaltern insbesondere die strengste Ordnung in der Gebarung. Demgemäß haben sie darauf zu achten, daß die Materialien nach Maßgabe der bestehenden Lagerungsvorschriften zweckmäßig verwahrt, gegen Verderben, Beschädigung, Diebstahl u. s. w. geschützt werden, daß in den Magazinsräumen größte Reinlichkeit und Ordnung herrsche, daß die Maße, Wagen und Gewichte stets genau reguliert sind u. s. w.

Außer den Magazinsbeamten sind auch alle anderen Beamten verpflichtet, darauf zu achten, daß die unter ihrer Aufsicht, bzw. unter ihrem Verbrauch stehenden Materialien sicher und ihrer Beschaffenheit angemessen aufbewahrt, nur zu dienstlichen Zwecken und sparsam verwendet sowie die überflüssigen Materialien an das Materialmagazin zurückgeliefert werden.

Die Überwachung der M. obliegt den damit betrauten Abteilungen (Bureaus) der Zentral- oder Mittelstellen.

Die Materialienbureaus haben insbesondere über ordnungsmäßige und ökonomische Gebarung und Verrechnung der Materialien zu wachen. Sie haben die Jahreserfordernisse an Materialien unter Rücksichtnahme auf die vorhandenen Vorräte und Lieferungsrückstände zu verfassen, die Ausfolgungsanweisungen zu prüfen, desgleichen die Beschaffungsanforderungen der Materialmagazine. Sie haben ferner die Lieferungsausschreibungen einzuleiten, die Vertragsabschlüsse durchzuführen, bei Verkäufen mitzuwirken, die Rechnungen über Materialanschaffungen und Verkäufe sowie die Rechnungen der Materialmagazine zu prüfen und die Vorräte der letzteren zu skontrieren, die Hauptgebarungsübersichten aufzustellen sowie die Nachweisungen über den Stand des Materialvorratskontos zu verfassen, die nötigen statistischen Vormerkungen zu führen u. s. w.

Literatur: Lagervorräte, Bau- und Betriebsstoffe der Eisenbahnen. Eis. T. d. G., Berlin 1914, Bd. V.
Röll.

Materialvorratskonto, jene Post des Rechnungsabschlusses einer Eisenbahn, in der der Wert der für den Betrieb in einem bestimmten Zeitpunkt (Jahresschluß) vorhandenen Materialvorräte verbucht erscheint, s. Materialverwaltung.

Materialzüge s. Arbeitszug.

Mauritius. Die Insel Mauritius (Französ. Isle de France) im Indischen Ozean, 880 *km* östlich Madagaskar, 130 *km* nordöstlich Réunion gelegen, seit 1815 britisch, 1847 km^2 umfassend mit rd. 371.000 Einwohnern, hat in den Jahren 1862 – 1865 eine vollspurige Staatsbahn von der Hauptstadt Port Louis (54.000 Einwohner) an der Nordwestküste nach Norden und durch das Innere nach Mahébourg im Südosten, zusammen 148 *km* erhalten (Betriebseröffnung 1864). Später wurden noch mehrere Stichbahnen teils voll-, teils schmalspurig (76 *cm* = 2' 6" Spurweite) angelegt, so daß das Bahnnetz jetzt 194 *km* vollspurige, 16 *km* schmalspurige Bahnen umfaßt, d. s. 210 *km* oder 11·35 *km* auf 100 km^2; damit ist M. unter allen afrikanischen Kolonien das mit Bahnen im Verhältnis zur Fläche am besten ausgestattete Schutzgebiet. Anlagekapital der vollspurigen Bahnen 31. Dezember 1911 30,583.168 Rupien (= rd. 41·5 Mill. M. oder 214.000 M/*km*). Die Bahnen, die hauptsächlich der Beförderung von Zucker-

rohr aus dem Innern zur Küste dienen, werden von der Kolonie verwaltet und zeigen eine befriedigende Rente. Das Vollspurnetz umfaßt folgende Strecken:

1. Im Norden von Port Louis nach Grand River im Osten, 50 *km*, mit der Zweigbahn Terre Rouge-Montagee, 5·6 *km*; 2. die Mittellandbahn Port Louis-Mahébourg, 57·9 *km*; 3. die Moka Flaglinie Rose Hill-Rivière Sèche, 43·5 *km*; 4. die Savannenlinie Rose Belle-Souillac im Süden, 17·7 *km*; 5. die Zweigbahn Richelieu-Tamarin, 20·9 *km*, sog. Blackriverlinie. Ferner ist die schmalspurige Rivière-Kanaka-Government Forest Railway oder Bois Chéri-Bahn, eine Waldbahn im Südosten der Insel, von Rivière du Poste nach Mexiko zu nennen.

	1908	1909	1910	1911
Betriebslänge in *km*	193	193	193	193
Beförderte Reisende	1,626.570	1,681.417	2,053.679	–
„ Güter *t*	421.656	521.920	530.995	451.924
Zugmeilen	603.783	592.393	609.643	
Roheinnahme in Rupien aus:				
Personenverkehr	894.708	920.022	1,084.070	1,219.714
Paketverkehr, Pferde, Hunde u. s. w.	64.286	71.435	82.902	
Güterverkehr	1,029.091	1,170.005	1,303.090	–
Sonstigem	42.272	52.250	92.720	–
Gesamteinnahmen (ohne Regierungsgüter)	2,030.357	2,213.712	2,562.842	2,392.482
Betriebsausgaben	1,786.007	1,542.010	1,628.271	1,597.853
Betriebsziffer in %	77·5	69·65	63·10	66·78
Gesamtüberschuß in Rupien	–	–	1,133.258	1,003.148
Verzinst das Anlagekapital mit %	–	–	5·25	3·28
Anlagekapital bis 31. Dezember: Rupien	–	–	21,578.943	30,583.168
Kleinbahn von Bois-Chéri, 16 *km* lang.				
Roheinnahmen in Rupien	11.096	13.882	11.166	7.617
Betriebsausgaben in Rupien	15.604	11.728	11.504	14.756
Beförderte Güter *t*	–	–	13.516	12.695

Baltzer.

Maybach Albert v., geboren am 29. November 1822 in Haus Abdinghof bei Werne (Westfalen), besuchte das Gymnasium in Recklinghausen und studierte die Rechts- und Staatswissenschaften in Bonn, Heidelberg und Berlin, wurde 1850 Gerichtsassessor, 1852 Kreisrichter in Hagen (Westfalen) und trat 1853 zur Eisenbahnverwaltung über, in der er in kurzer Zeit eine glänzende Laufbahn zurückgelegt hat. Als Präsident der neugebildeten Eisenbahndirektion Hannover wurde er 1873 zur Leitung der neuen Abteilung für Beaufsichtigung der Privatbahnen in das Handelsministerium berufen und 1874 zum Präsidenten des Reichseisenbahnamtes ernannt. Von da an tritt seine Tätigkeit in die breitere Öffentlichkeit. Als Vertrauensmann des Fürsten Bismarck war er hervorragend an dessen großen Reformplänen (Reichseisenbahngesetz, Tarifreform, Erwerb der Eisenbahn für das Reich) beteiligt. 1877 wurde er Unterstaatssekretär im Handelsministerium, 1878 an Stelle Achenbachs Handelsminister und später Minister der öffentlichen Arbeiten und Chef des Reichsamtes für die Verwaltung der Reichseisenbahnen. Seit 1879 hat er, ein entschiedener und überzeugter Anhänger des Staatsbahnsystems, allmählich die sämtlichen großen Privatbahnen für Preußen angekauft und bei seinem Ausscheiden aus dem Staatsdienst im Jahre 1891 war das große Werk der Einführung des reinen Staatsbahnsystems in Preußen im wesentlichen vollendet und die von ihm eingeleitete vollständige Reform der Verwaltung des preußischen Staatsbahnnetzes durchgeführt. M. gilt mit Recht als einer der bedeutendsten Staatsmänner aus dem Zeitalter Bismarcks. Er war reich an Erfahrungen in allen Zweigen des Eisenbahnwesens und verstand es, mit überlegenem Geschick und zäher Tatkraft die vielen ihm entgegenstehenden Widerstände zu überwinden und seine großen Pläne zu verwirklichen. Am 21. Januar 1904 ist er gestorben.

Literatur: Friedrich Jungnickl, Staatsminister v. Maybach (1900). – v. der Leyen, Die Eisenbahnpolitik des Fürsten Bismarck (1914). *v. der Leyen.*

Mechanische Blockung s. Blockeinrichtungen.

Mecklenburgische Friedrich-Wilhelm-Eisenbahn. Die M., Gesellschaft mit dem Sitz in Neustrelitz, ist 1894 durch Fusion der Neustrelitz-Wesenberg-Mirower Eisenbahn mit der Blankensee - Woldegk - Strasburger Eisenbahn entstanden. Sie verbindet Strasburg i. Uckermark mit Blankensee in Mecklenburg-Strelitz (36·9 *km*) und Neustrelitz mit Mirow in Mecklenburg-

Strelitz (21·7 *km*) mit der Verlängerung von Mirow nach Buschhof-Landesgrenze (10·7 *km*).

1906 wurde der Bau einer Bahn Neustrelitz-Blankensee, 1910 die Ausdehnung des Unternehmens auf den Bau und Betrieb der normalspurigen Nebenbahn Thurow-Feldberg beschlossen. Die Betriebseröffnung der Neubaustrecke (19·1 *km*) ist am 21. Dezember 1910 erfolgt.

Das ausgegebene Anlagekapital besteht aus 2·57 Mill. Stammaktien, 2·3 Mill. Prioritätsstammaktien und 1·5 Mill. Prioritätsobligationen.

Betriebsergebnisse im Jahre 1913:

Betriebseinnahmen	Betriebsausgaben	Überschuß	Betriebsziffer
M. 795.196·33	M. 379.069·45	M. 416.126·88	48 %

Mecklenburg-Schwerinsche Staatsbahn. (Großherzoglich Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn.)

Geschichtliches. Unterm 8. November 1841 wurde zwischen der preußischen, der dänischen, der mecklenburgischen Regierung und den Hansestädten Lübeck und Hamburg ein Staatsvertrag wegen Herstellung einer Eisenbahn zwischen Berlin und Hamburg abgeschlossen. Dänemark war an diesem Vertrag wegen des Herzogtums Lauenburg beteiligt. Von dem Aktienkapital übernahmen das Großherzogtum und Hamburg je $1^1/_2$ Mill. Taler. Die Berlin-Hamburger Bahn wurde 1846 eröffnet und erfuhr durch die 1873 eröffnete Nebenstrecke von Wittenberge über Dömitz in Mecklenburg nach Lüneburg eine Erweiterung. Durch Staatsvertrag vom 19. Dezember 1883 hat die mecklenburgische Regierung, die damals noch nicht im Besitz eigener Bahnen war, dem Übergang des Berlin-Hamburger Eisenbahnunternehmens in das Eigentum des preußischen Staates zugestimmt (vgl. den Art.: Berlin-Hamburger Eisenbahnen. Bd. II, S. 233 ff.).

Die Mecklenburgische Eisenbahn-Aktiengesellschaft, deren Statut unterm 10. März 1846 landesherrlich bestätigt worden ist, hat in den Jahren 1847 – 1850 die Bahnstrecke Hagenow-Schwerin-Bützow-Rostock mit Abzweigungen nach Wismar und nach Güstrow eröffnet. Es trat nunmehr ein längerer Stillstand in der Entwicklung der Eisenbahnen ein und erst in der ersten Hälfte der Sechzigerjahre schritt die großherzogliche Regierung dazu, auch den östlichen Teil des Großherzogtums an die bestehenden Bahnen anzuschließen. Es wurde die Strecke Güstrow-Neubrandenburg-Strasburg i. Uckermark gebaut, u. zw. als rein großherzogliche Bahn und zu Lasten der großherzoglichen Kasse, der Renterei. Ihr folgte Ende der Sechzigerjahre die Strecke Kleinen-Lübeck im nordwestlichen Teil des Großherzogtums. Als durch Vertrag vom 20. April 1870 die großherzogliche Regierung auch die mecklenburgische Bahn käuflich erwarb, befand sie sich im Besitz eines zusammenhängenden Eisenbahnnetzes von 322 *km*, das als „Großherzogliche Friedrich-Franz-Eisenbahn" von einer Direktion in Schwerin verwaltet wurde.

Dieser Zustand dauerte aber kaum 3 Jahre. Wirtschaftliche sowie andere besondere Umstände ließen eine Wiederveräußerung rätlich erscheinen.

Durch Vertrag vom 2. April 1873 gingen die Eisenbahnen auf die Mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahngesellschaft (Aktiengesellschaft) über.

Mit der sodann einsetzenden Gesundung und fortschreitenden Entwicklung der wirtschaftlichen Verhältnisse machte sich bald in den verschiedenen Teilen des Landes das Bedürfnis nach weiterem Ausbau des Eisenbahnnetzes geltend, so daß in rascher Folge eine größere Anzahl kleinerer, selbständiger Eisenbahnunternehmen entstand. Nicht zum wenigsten trug hierzu bei, daß den Unternehmern aus allgemeinen Landesmitteln eine nicht unerhebliche Beihilfe, im Durchschnitt 20.000 M. f. d. *km* und fast durchweg als verlorene Beiträge, zu den Herstellungskosten gewährt wurde.

Ende des Jahres 1889 gab es 9 verschiedene Unternehmungen. Die Unzuträglichkeiten, die sich aus solcher Zersplitterung ergaben, veranlaßten die großherzogliche Regierung, zur besseren Förderung der wirtschaftlichen und Verkehrsinteressen des Landes den Erwerb der einheimischen Privatbahnen für den Staat anzustreben. Der größere Teil der Bahnen ging 1890, der Rest 1894 in den Besitz der großherzoglichen Regierung über. – Der weitere Ausbau des Eisenbahnnetzes wurde unverzüglich in Angriff genommen.

Auch erfolgte 1903 die Eröffnung der in Gemeinschaft mit der königlich dänischen Staatseisenbahnverwaltung ins Leben gerufenen Dampffährenverbindung Warnemünde-Gjedser mit 4 Dampffähren, wodurch die Überführung ganzer Eisenbahnzüge ermöglicht wurde.

Die Länge der Haupt- und Nebenbahnen betrug 1915 1093·78 *km*, die der dem öffentlichen Verkehr dienenden, nebenbahnähnlichen Kleinbahnen 83·61 *km* und die Länge der dem öffentlichen und nichtöffentlichen Verkehr dienenden Anschlußbahnen 38·10 *km*, so daß sich die Gesamtlänge aller Bahnen auf 1215·04 *km* stellt. Dazu kommt die vorerwähnte Eisenbahnfährlinie über die Ostsee

nach Gjedser mit 42 *km* Länge[1]. Von der mecklenburgischen Staatsbahn liegen im Gebiet des Großherzogtums Mecklenburg-Strelitz 88·91 *km*, der Hansestadt Lübeck 9·51 *km* und des Königreichs Preußen 1·85 *km*.

Finanzielle Verhältnisse. Während die alte Großherzogliche Friedrich-Franz-Eisenbahn für Rechnung der rein landesherrlichen Kasse (der Renterei) gebaut oder erworben und auf deren Gefahr betrieben wurde, ist die Verstaatlichung in den Jahren 1900 und 1904 für Rechnung des Landes erfolgt. Demgemäß sind die für den Erwerb der Bahnen und ihren Ausbau erforderlich gewordenen und noch erforderlich werdenden Anleihen (insbesondere die mecklenburgischen Landeskonsols) auf den Kredit der Landessteuerkasse gegründet.

Das in dem mecklenburgischen Staatseisenbahnunternehmen angelegte Kapital belief sich am 31. März 1913 auf rd. 148,560.000 M., dem Eisenbahnschulden im Gesamtbetrag von rd. 99,050.000 M. (darunter 78,000.000 M. $3^1/_2$%ige Konsols) gegenüberstanden. Neben dem Anlagekapital kommen als Aktiva noch in Betracht ein von der Verwaltung aus eigenen Einnahmen angesammelter, in Wertpapieren festgelegter Sicherheitsfonds im Buchwert von 10,245.000 M. sowie ein Betriebsfonds von 1,540.000 M.

Die große Spannung zwischen dem Anlagekapital einschließlich der Fonds einerseits und der Eisenbahnkapitalschuld anderseits ist z. T. darauf zurückzuführen, daß das von den Privatbahnen übernommene und in der fortgeführten Statistik beibehaltene Anlagekapital um rd. 17,570.000 M. den bei der Verstaatlichung gezahlten Preis übertraf, zum größeren Teil aber darauf, daß die Staatseisenbahnverwaltung die von ihr erzielten Betriebsüberschüsse im wesentlichen zu ordentlichen und außerordentlichen Schuldabtragungen, zu erheblichen, das Anlagekapital erhöhenden Erweiterungen und Verbesserungen des Unternehmens sowie zur Ansammlung der genannten Fonds verwendet hat. Dazu kommt, daß zu den Kosten der neuerbauten Strecken nicht unwesentliche, die Eisenbahnverwaltung nicht belastende Beihilfen aus anderen öffentlichen Mitteln geleistet worden sind.

Vermögen und Etat der mecklenburgischen Staatseisenbahn sind von den sonstigen Etats der staatlichen Verwaltungen und ihrem Vermögen vollständig getrennt. Schon in den der Verstaatlichung voraufgegangenen Verhandlungen mit dem Landtag (den Ständen) wurde vereinbart, daß ein Sicherheitsfonds zu schaffen sei, aus dem Fehlbeträge auszugleichen seien, soweit zeitweilig die Jahreseinnahmen zur Bestreitung der Betriebsausgaben und der durch den Etat bewilligten einmaligen Ausgaben, der Verzinsung der jeweiligen Eisenbahnkapitalschuld sowie zur Zahlung der Annuität von 960.000 M. sich als unzureichend erweisen sollten.

Dem Sicherheitsfonds fließen neben seinen eigenen Zinsen zu: 50% des aus dem Abschluß der jährlichen Hauptrechnung sich ergebenden Überschusses und gegebenenfalls auch noch die anderen 50%, wenn und soweit sie nicht zur Befriedigung der Bedürfnisse des außerordentlichen Etats verwendet werden. Der Fonds soll bis zur Höhe von 10% der jeweiligen Eisenbahnkapitalschuld anwachsen, bis dahin sollten Verwendungen aus ihm nicht anders als zur Ausgleichung der vorangegebenen Jahresbedürfnisse stattfinden. Eine solche Ausgleichung ist bisher nicht erforderlich geworden, vielmehr hat der Fonds in stetigem Anwachsen bereits Ende März 1912 die festgesetzte Höhe nicht nur erreicht, sondern bereits überschritten, so daß seit dieser Zeit Zuwendungen an ihn bis auf weiteres nicht mehr stattfinden.

Im übrigen ist an dem ursprünglichen Abkommen zwischen der großherzoglichen Regierung und den Ständen, die Überschüsse der Eisenbahnverwaltung für andere Zweige der Landesverwaltung nicht in Anspruch zu nehmen, in jüngerer Zeit nicht mehr festgehalten worden. Die finanziell günstige Entwicklung der Staatseisenbahn und der Bedarf anderer Zweige der Staatsverwaltung hat dahin geführt, daß zurzeit jährlich 350.000 M. aus den Überschüssen der Eisenbahnverwaltung an die allgemeine Landessteuerkasse zur Befriedigung anderer Bedürfnisse abgeführt werden.

Bahnbeschreibung. Die erheblichsten Höhen liegen im östlichen Teil des Landes und es kommen dort auf der Hauptbahnstrecke Lübeck-Strasburg i. Uckermark als stärkste Steigung 1 : 100, auf der Nebenbahnstrecke Ludwigslust-Neubrandenburg als stärkste Steigung 1 : 70 vor.

Krümmungshalbmesser von nur 400 *m* kommen vereinzelt auf Nebenbahnen vor, auf der Hauptbahnstrecke Warnemünde-Neustrelitz findet sich eine Krümmung mit einem Halbmesser von 600 *m*. Im übrigen sind die Krümmungsverhältnisse nicht ungünstig.

Zweigleisig ausgebaut sind Strecken in einer Gesamtlänge von 134·2 *km*.

Die größte Brücke ist die Warnowbrücke bei Niex mit einer Öffnung von 65 *m* und 2 Öffnungen von je 18 *m* Lichtweite.

Im ganzen bestehen 17 Anschlüsse, darunter 9 an das preußische Eisenbahnnetz, 1 durch die Dampffähren an die dänische Staatsbahn,

[1] Auch die kgl. preußische Staatseisenbahnverwaltung hat nach dem Ankauf der Berlin-Hamburger Bahn ihren Eisenbahnbesitz innerhalb des Großherzogtums auf Grund von mit der großherzoglichen Regierung abgeschlossenen Staatsverträgen erweitert, u. zw. durch Erbauung der Bahn von Hagenow über Wittenburg bis zur Landesgrenze und von Rostock über Ribnitz bis zur Landesgrenze. Die großherzogliche Regierung hat sich den Ankauf dieser beiden Bahnstrecken vorbehalten. Die Gesamtlänge der dem preußischen Staat gehörigen, im Großherzogtum gelegenen Bahnen beträgt 157·93 *km*.

1 an die Lübeck-Büchener Bahn und die übrigen an kleinere Privat- und Kreisbahnen.

Verkehr. Die Verkehrsdichte ist nur mäßig. Mecklenburg ist in der Hauptsache ein Landwirtschaft treibendes Land. Größere industrielle Unternehmungen, soweit sie nicht mit der Land- und Forstwirtschaft zusammenhängen, sind nur wenige vorhanden.

In dem Rechnungsjahr 1. April 1912/31. März 1913 sind insgesamt auf den Haupt-, Neben- und Kleinbahnen 8,538.837 Personen befördert worden. Die Gepäckbeförderung belief sich auf 21.394 *t*.

Betriebsergebnisse. Die Gesamteinnahme des Eisenbahnbetriebs im Rechnungsjahre 1912/13 belief sich auf 22,902.168 M., davon kamen

auf den Personen- und Gepäckverkehr	9,722.834 M.
auf den Güterverkehr	11,243.871 „
auf sonstige Einnahmen	1,935.463 „
dazu kommt die Einnahme aus dem Fährenverkehr	649.219 „
Einnahme der gesamten Verwaltung	23,551.387 M.
Die Ausgaben stellten sich insgesamt auf	17,501.465 „
Überschuß	6,049.922 M.

Durch den Überschuß ist das durchschnittliche Anlagekapital des Rechnungsjahres mit 4·12%, die noch bestehende Eisenbahnkapitalschuld aber mit 6·16% verzinst worden. Diese Zahlen stellen sich auf 5·01% und 7·49%, wenn von den Betriebsausgaben die Beträge für erhebliche Erweiterungen und Neubeschaffungen abgesetzt werden.

Organisation der Verwaltung. Nach der Organisationsverordnung vom 29. Januar 1890 (mit Nachträgen) erfolgt die zentrale Verwaltung und Leitung der „Großherzoglichen Friedrich-Franz-Eisenbahn" unter der Oberaufsicht des großherzoglichen Ministeriums des Innern durch die großherzogliche Generaldirektion.

Zur beirätlichen Mitwirkung in Eisenbahnverkehrsfragen ist ein Landeseisenbahnrat errichtet (s. Beiräte).

Für die Zwecke der Bahnunterhaltung ist die Bahn in 7 Bauinspektionen, denen höhere Techniker vorstehen, eingeteilt.

Die Aufsicht über das Maschinenwesen liegt der Maschineninspektion ob, der 3 Hauptreparaturwerkstätten unterstellt sind. Für die Überwachung des äußeren Betriebsdienstes besteht ein Betriebstechnisches Bureau.

Personal. Die Zahl der Beamten betrug Ende März 1913 2880, die Zahl der ständigen Arbeiter belief sich auf 3433. Die Verhältnisse der Beamten sind im wesentlichsten durch die Verwaltungsorganisation und durch das Gesetz, betreffend das Disziplinarverfahren gegen Beamte und ihre Versetzung in den Ruhestand vom 29. April 1909, geregelt (vgl. Ztg. d. VDEV. 1915, Nr. 40). *Ehlers.*

Mehrgleisige Strecken nennt man die mehr als 2 Streckengleise aufweisenden Bahnlinien. Man unterscheidet 3-, 4- und 5 – 8gleisige Strecken. Zu ihrer Ausführung wird man genötigt, wenn eine 2gleisige Strecke trotz engster Blockstellen und Überholungsstationen den Verkehr nicht mehr zu bewältigen vermag.

A. Dreigleisige Strecken kommen nur selten vor. Sie sind stets verkümmerte 4gleisige Strecken und daher verhältnismäßig wenig leistungsfähig.

Sie sind auf einigen Teilstrecken der Schnellbahnen New Yorks ausgeführt, indem zwischen den beiden Hauptgleisen, die dem regelmäßigen Stadtverkehr dienen, noch ein drittes Gleis gelegt ist, auf dem in den Stunden stärksten Verkehrs besondere Stadtschnellzüge fahren, die vor Geschäftsbeginn in der Richtung nach der Stadt und nachmittags nach Geschäftsschluß in der Richtung von der Stadt benutzt werden.

B. Viergleisige Strecken. Da die Zugfolge und damit die Leistungsfähigkeit einer Strecke am größten ist, wenn alle auf ihr verkehrenden Züge annähernd gleiche Geschwindigkeit aufweisen, so werden bei 4gleisigen Strecken die Züge nach ihrer Geschwindigkeit oder nach besonderen Zugarten, die in der Geschwindigkeit sehr voneinander abweichen, auf beide Gleispaare verteilt.

Die Gleispaare der 4gleisigen Strecken werden entweder nach dem Grundsatze des Richtungsbetriebs oder nach dem des Linienbetriebs geordnet. Beim Richtungsbetrieb liegen (nach Abb. 293) die Gleise derselben Fahrtrichtung nebeneinander; zu der Anordnung gelangt man durch Zusammenschluß von außenliegenden Überholungsgleisen einer 2gleisigen Bahn. Beim Linienbetrieb werden (nach Abb. 294) 2 nebeneinander liegende 2gleisige Strecken gebildet, und es liegt neben jedem Gleise der einen Fahrtrichtung eins der andern Fahrtrichtung; zu solcher Anordnung gelangt man durch Zusammenschluß der auf derselben Seite gelegenen Überholungsgleise einer 2gleisigen Bahn.

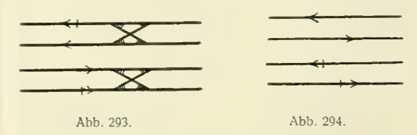
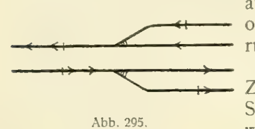


Abb. 293. Abb. 294.

Der Richtungsbetrieb hat gegenüber dem Linienbetrieb eine Reihe von allgemeinen Vor-

teilen: zunächst ist er betriebssicherer, weil infolge der übersichtlichen Gleisbenutzung die Strecke mit größerer Sicherheit begangen werden kann und die Signalbilder klarer werden. Dann ermöglicht er die Erzielung höchster Leistungsfähigkeit, weil bei Einschaltung der in Abb. 293 eingetragenen Weichenkreuze eine wechselseitige Benutzung der Gleise, die besonders bei Überlastung eines Gleispaares sowie bei Betriebsstörungen in Betracht kommt, ohne Gleiskreuzungen ausgeführt werden kann; auch können hier ohne Behinderung der andern Fahrrichtung Züge auf freier Strecke überholt werden. Ferner läßt sich beim Richtungsbetrieb der Übergang von einer 2gleisigen in eine 4gleisige Strecke (nach Abb. 295) am einfachsten und sichersten ohne Kreuzung herstellen; ein allmählicher und streckenweiser 4gleisiger Ausbau ist daher sehr bequem und einfach auszuführen. Für Durchgangsbahnhöfe (vgl. Abb. 303), ferner Trennungs-, Anschluß- und Kreuzungsbahnhöfe werden beim Richtungsbetrieb die Bahnsteiganlagen im allgemeinen übersichtlicher, für den Betrieb sicherer und — infolge der Möglichkeit des Umsteigens auf dem gleichen Bahnsteig — für den Verkehr bequemer als bei solchen im Linienbetrieb, die aber wieder den Vorteil etwas weniger verwickelter Gleisentwicklungen aufweisen.


Abb. 295.

Demgegenüber hat der **Linienbetrieb** aber den großen Vorteil, daß hierbei für jedes zusammengehörige Gleispaar alle Bahnhofsanlagen, wie z. B. Güterbahnhöfe und Kehranlagen, unbehindert von dem andern Gleispaar entwickelt werden können wie bei 2gleisigen Bahnen — ein Vorteil, der besonders bei End- und Kopfstationen lediglich den Linienbetrieb möglich erscheinen läßt.

Auch ist der nachträgliche Ausbau einer 2gleisigen Strecke in eine 4gleisige, wie er so häufig vorkommt, beim Linienbetrieb leichter ausführbar; denn einerseits können hierbei die an der vorhandenen 2gleisigen Strecke erforderlichen Umbauten. besonders in den Bahnhöfen, erheblich geringer werden als beim Richtungsbetrieb, anderseits ist man aber auch beim Linienbetrieb nicht so fest an die Linienführung der vorhandenen 2gleisigen Strecke gebunden und kann dem neuen Gleispaar unbedenklich eine teilweise andere Führung geben, wodurch häufig die Kosten, besonders für den Grunderwerb, eingeschränkt, die Linie verkürzt, die Steigungs- und Krümmungsverhältnisse der Strecke verbessert und mit Vorteil andere Geländeteile aufgeschlossen werden können.

Die Frage, ob besser der Richtungs- oder Linienbetrieb anzuwenden ist, kann nicht allgemein beantwortet werden. Sie ist vielmehr eng mit der Frage der vorhandenen Verkehrsarten verknüpft. Es werden daher im folgenden die wichtigsten vorkommenden Fälle einzeln erörtert werden. Dies sind folgende: 1. Es ist nur Fernverkehr (Personen- und Güterverkehr) vorhanden. 2. Neben dem Personenfernverkehr — und in der Regel auch Güterverkehr — ist auch Nahverkehr zu bewältigen; und endlich 3. Es ist lediglich Nahverkehr vorhanden.

Fernpersonengleis
Gütergleise
Fernpersonengleis

Abb. 296.

1. **Fern- (Personen- und Güter-) Verkehr.** Die hierfür naheliegendste Verteilung des Verkehrs ist die nach den verschiedenen Zugarten, indem dem einen Gleispaare die Personenzüge und dem andern die Güterzüge zugewiesen werden. Zieht man hierbei zunächst den Richtungsbetrieb mit Rücksicht auf seine allgemeinen Vorteile in Betracht, so läßt er innenliegende Gütergleise (nach Abb. 296) ausführen; dies hat aber den Nachteil, daß die freie Entwicklung der von den Personengleisen umschlossenen Güterbahnhöfe behindert und Umsetzbewegungen zwischen den Personengleisen erschwert sind. Deshalb wird der Richtungsbetrieb nur mit **außenliegenden** Gütergleisen (nach Abb. 297) ausgeführt, aber auch nur dann, wenn — wie in industriereichen Gegenden, z. B. zwischen Pittsburg und Altoona in den Vereinigten Staaten von Amerika — auf jeder Seite der Bahn Gleisanschlüsse vorhanden sind und deshalb (nach Abb. 297) auch auf jeder Seite ein Güterbahnhof angeordnet wird. Eine größere Bedeutung kommt auch dieser Betriebsführung in Deutschland nicht zu, weil sie neben den allgemeinen Nachteilen zweier getrennter Bahnhöfe den Mangel aufweist, daß bei Verschiebebewegungen zwischen den äußeren Hauptgütergleisen die innenliegenden Personengleise allerdings stets gekreuzt werden müssen.

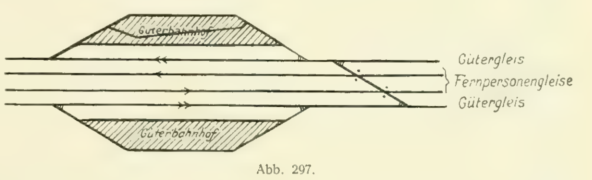


Abb. 297.

Dagegen kann der **Richtungsbetrieb** bei Personenfern- und Güterverkehr dem Linien-

betrieb vorzuziehen sein, wenn keine strenge Teilung zwischen dem Personen- und Güterverkehr durchgeführt, sondern eine Benutzung in der Weise gewählt wird, daß den mittleren Gleisen der große Durchgangsverkehr — Schnellzüge, Eilzüge, auch Eilgüterzüge, Ferngüterzüge, Postzüge und gegebenenfalls auch Durchgangsgüterzüge — und den äußeren Gleisen die langsam fahrenden Züge — Personen- und Nahgüterzüge — zugewiesen werden. Diese Teilung der Zugarten kann sich empfehlen, wenn bei Zügen mit sehr verschiedener Reisegeschwindigkeit und bei besonders starkem Schnellzugverkehr der Vorteil der aufenthaltlosen und schnellen Beförderung für den großen Durchgangsverkehr über weite Strecken besonders hoch zu bewerten ist. Solche Betriebführung hat in diesem Falle gegenüber dem Linienbetrieb besonders den Vorteil der größeren Leistungsfähigkeit und des billigeren und allmählichen Ausbaues. Ordnet man hier die Anlagen für den Güterverkehr in der üblichen Weise auf einer Seite der Bahn an, so müßten beim Absetzen und Aufnehmen von Güterwagen 3 Fahrgleise gekreuzt werden, was wohl durch eine während der Zugpausen arbeitende Rangiermaschine, nicht aber durch die Zugmaschine zulässig ist. Um den Nachteil der Verwendung von Rangiermaschinen für jeden einzelnen Bahnhof zu vermeiden, kann man aber die zwischen 2 größeren Güter- und Verschiebebahnhöfen (Sammelbahnhöfen) befindlichen kleineren Bahnhöfe zweckmäßig durch besondere Verteilungszüge bedienen, indem man sie wie Gleisanschlüsse auf der freien Strecke behandelt und durch die besonderen Bedienungszüge bei der Hinfahrt zunächst die kleinen Bahnhöfe der einen Seite und dann bei der Rückfahrt die der andern Seite anlaufen läßt. Der Mangel, daß hierbei die Güter gewisse Umwege machen, wird nicht immer entscheidend sein können.

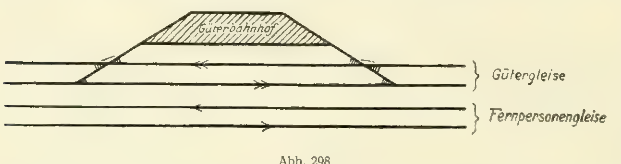


Abb. 298.

Ansätze zu 4gleisigem Ausbau im Richtungsbetrieb zeigen alle Strecken, auf denen für Güter- und langsam fahrende Züge in kurzen Abständen außenliegende Überholungsgleise vorgesehen werden. Ein derartiger 4gleisiger Ausbau kann daher besonders dann am Platze sein, wenn es sich nur um einen kurzen oder streckenweisen 4gleisigen Ausbau handelt.

Bei einer strengen Scheidung der Verkehrsarten in Personen- und Güterverkehr wird aber der Linienbetrieb stets vorteilhafter sein, weil hier (nach Abb. 298) in einfachster Weise ein einheitlicher Güterbahnhof angelegt werden kann und auch die Anordnung der Personenbahnhöfe durch die Gütergleise nicht behindert ist. Nachteilig kann mit Bezug auf die Örtlichkeit hierbei zuweilen allerdings sein, daß Gleisanschlüsse der Güterbahnhöfe stets nur auf einer Seite angelegt werden können — ein Nachteil, der aber in den meisten Fällen keine so große Bedeutung haben wird, weil sich beim 4gleisigen Ausbau einer Strecke, der ohnehin größere Umbauten zur Folge hat, leicht die Anordnung treffen lassen wird, daß die Güterbahnhöfe streckenweise auf eine Seite gelegt werden.

Der Linienbetrieb mit der Benutzung eines Gleispaares für den Personen- und des andern für den Güterverkehr ist z. B. auf der Strecke Spandau-Wustermark sowie im schlesischen und rheinischen Industriebezirk ausgeführt worden.

2. Personenfernverkehr — und in der Regel auch Güterverkehr — und Nahverkehr. Der Nahverkehr (Vorort- und Stadtverkehr) paßt sich dem übrigen Verkehr, besonders dem Güterverkehr schlecht an. Denn der Vorort- und Stadtverkehr erfordert viele kurze Züge bei häufiger Bedienung und zahlreichen, in geringer Entfernung liegenden Stationen, während die Fernzüge selten, aber dann längere Zeit halten. Strecken mit Fern- und Nahverkehr werden daher besonders häufig

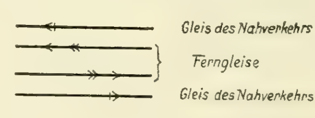


Abb. 299.

4gleisig ausgebaut, u. zw. stets in der Weise, daß dem einen Gleispaar der ganze Personenfernverkehr — und in der Regel auch der Güterverkehr — dem andern der Nahverkehr zugewiesen wird. Diese Trennung der Verkehrsarten ist so günstig, daß man sie auch bei Vorhandensein verschiedener Fernbahnen anwendet, indem man diese zu besonderen Bahnen für den Fernverkehr und für den Nahpersonenverkehr zusammenlegt.

Nun ist auch hier der Richtungsbetrieb seiner allgemeinen Vorzüge wegen zunächst vorgeschlagen und auch (nach Abb. 299) mit außen-

liegenden Gleisen des Nahverkehrs z. B. in den Vereinigten Staaten von Amerika ausgeführt worden. Von den allgemeinen Vorteilen des Richtungsbetriebs haben hier besonders folgende Bedeutung: die mittleren Gleise des Fernverkehrs brauchen an den Stationen nicht auseinandergezogen zu werden; zwischen Fern- und Nahzügen ist ein Umsteigen ohne Bahnsteigwechsel möglich; die Gleise der gleichen Richtungen können wechselseitig benutzt werden; Züge können auf freier Strecke ohne Behinderung der andern Fahrrichtung überholt werden. Diese Gleisbenutzung hat aber anderseits den großen Nachteil, daß sowohl die Personen- und Güterbahnhöfe an den von den äußeren Gleisen umschlossenen Ferngleisen als auch die Kehranlagen für die getrennt liegenden Gleise des Nahverkehrs schwierig anzuordnen sind. Deshalb hat sich der Richtungsbetrieb im allgemeinen nur dort als zweckmäßig erwiesen, wo der Güterverkehr vorher abgezweigt ist, die inneren Gleise daher nur den Personenfernverkehr aufnehmen und wo die die mittleren Gleise benutzende Fernbahn mit einer andern nicht in Verbindung steht. Aber selbst in diesen Fällen weist der Richtungsbetrieb noch den Mangel auf, daß das für den Nahverkehr gelegentlich erforderliche Kehren von Zügen nur durch Kreuzung der mittleren Gleise

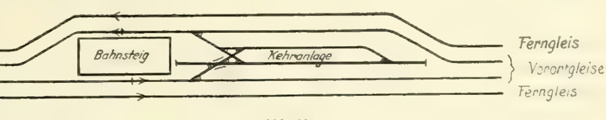


Abb. 300.

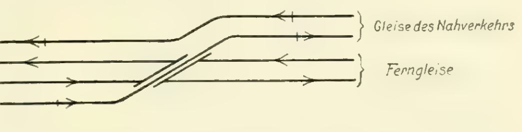


Abb. 301.

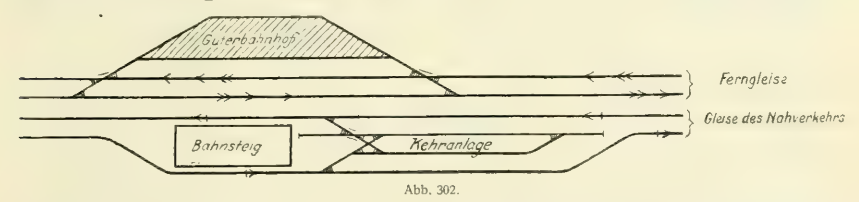


Abb. 302.

möglich ist, es sei denn, daß man nach dem Beispiel amerikanischer Ausführungen die Züge des Nahverkehrs in einer Schleife unter oder über den Ferngleisen wenden läßt, was aber kostspielig ist und starke Steigungen und scharfe Krümmungen erfordert. Will man die übliche Anordnung von Kehrgleisen ermöglichen, so muß man schon, wie dies auf der Strecke Stuttgart-Ludwigsburg geschehen ist, (nach Abb. 300) die Vorortgleise nach innen legen, was aber wieder den Nachteil zur Folge hat, daß mindestens das eine Ferngleis an jeder der vielen Stationen des Nahverkehrs Gegenkrümmungen erhält.

Allgemein verbietet sich wegen der erforderlichen Trennung der Abstellanlagen für den Fern- und Nahverkehr die Wahl des Richtungsbetriebs bei End- und Kopfstationen, sofern man nicht auch hier die außenliegenden Gleise des Nahverkehrs durch eine Schleife miteinander verbindet. Vor den Endstationen wird man daher zuweilen mit Vorteil (nach Abb. 301) den Richtungs- in den Linienbetrieb überführen. Unter Benutzung derartiger Gleisüberwerfungen wird man auch in anderen Fällen die Vorzüge des Richtungsbetriebs mit denen des Linienbetriebs vereinigen können, indem man den 4gleisigen Ausbau streckenweise in Richtungsbetrieb und streckenweise in Linienbetrieb durchführt.

Wegen der erwähnten Nachteile, die der Richtungsbetrieb bei Vorhandensein von Fern- und Nahverkehr aufweist, ist selbst dort, wo der Güterverkehr vorher abgezweigt ist, vielfach der Linienbetrieb vorgezogen worden.

Dieser findet z. B. Anwendung auf der Berliner Stadtbahn, wo das nördliche Gleispaar den Stadt- und Vorortverkehr, das südliche im allgemeinen nur den Personenfernverkehr aufnimmt, ferner auf den Stadtbahnen in Hamburg und Tokio sowie auf der noch nicht vollendeten 4gleisigen Bahnstrecke am Hauptbahnhof Kopenhagen.

Hat nun das Ferngleispaar neben dem Personen- auch dem Güterverkehr zu dienen, so ist allgemein der Linienbetrieb dem Richtungs-

betrieb vorzuziehen, weil er den Vorteil bietet (nach Abb. 302), alle Stationsanlagen, insbesondere die Güterbahnhöfe und Kehranlagen in einfachster Weise wie bei 2gleisigen Bahnen entwickeln zu können. Solche Anordnungen finden sich u. a. auf fast sämtlichen 4gleisig ausgebauten Strecken der von Berlin ausgehenden Bahnen.

3. Es ist nur Nahverkehr vorhanden. Der einfachste Fall des 4gleisigen Ausbaues einer Strecke liegt vor, wenn sämtliche 4 Gleise nur dem Nahverkehr dienen. Hierbei wird stets dem einen Gleispaar der gewöhnliche Nahverkehr und dem zweiten der Nahschnellverkehr zugewiesen. Solche Strecken werden – am besten mit Bahnsteiganordnungen nach Abb. 303 – stets im Richtungsbetrieb angelegt. Dem inneren Gleispaare wird der Schnellverkehr zugewiesen, weil für diesen an den Bahnsteigen keine Gleisausschwenkungen erforderlich werden und auch die äußeren Gleise nur an den Hauptstationen verschwenkt zu werden brauchen.

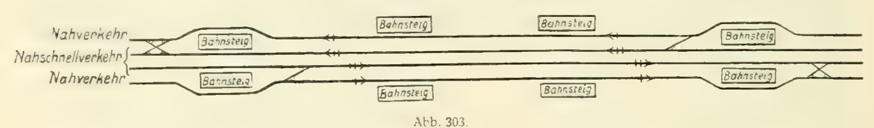


Abb. 303.

Eine derartige Anordnung findet sich z. B. auf der 4gleisigen Untergrundbahn in New York; hier nehmen die beiden äußeren Gleise die Ortszüge, die inneren die nur an jeder vierten bis sechsten Station haltenden Stadtschnellzüge auf.

Nach alledem ist der Richtungsbetrieb nur in selteneren Fällen angezeigt. Er ist am Platz bei Strecken, die gleichen oder ähnlichen Verkehrszwecken dienen, also bei Bahnen mit nur Nahverkehr, ferner gegebenenfalls bei Strecken mit großem Durchgangsverkehr, auf denen neben der glatten Durchführung zahlreicher Personen- und Güterzüge die aufenthaltslose Beförderung von Schnellzügen über weite Strecken Zweck und Ziel ist, endlich bei Bahnen, die nur auf kurze Strecken 4gleisig auszubauen sind. Der Linienbetrieb dagegen ist die geeignete Betriebsweise, wenn es sich um Schaffung von Bahnen für verschiedene Verkehrsarten – für Personen- und Güterverkehr oder für Fern- (Personen- und Güter-) verkehr und Nahverkehr – handelt oder aber um Zusammenlegung von gleichen Verkehrsarten verschiedener Fernbahnen zu besonderen Bahnen für Fern- und Vorortverkehr.

C. Strecken mit mehr als 4 Gleisen entstehen fast immer durch Zusammenlegen mehrerer selbständiger 2-, 3- oder 4gleisiger Bahnen. Folgerichtig entwickelte 6 – 8gleisige Strecken sind selten. Sie kommen nur in der Umgebung der Weltstädte vor und nur auf kurzen Strecken vor großen Bahnhöfen – im Richtungsbetrieb nie für mehr als 6 Gleise.

Die Gleisbenutzung ist hier zu sehr von den örtlichen Verhältnissen abhängig, um allgemeine Grundsätze aufstellen zu können.

Ein häufig wiederkehrender, u. a. bei Dresden-Altstadt und beim Gare de Lyon in Paris ausgeführter Fall ist der, daß (nach Abb. 304) neben einer 4gleisigen, in Richtungen betriebenen, nur den Personenverkehr aufnehmenden Strecke die beiden Gütergleise gelegen sind, so daß sich ein vereinigter Richtungs- und Linienbetrieb ergibt. Eine ähnliche Linienführung findet sich östlich von Spandau, wo sogar schon auf den späteren 6gleisigen Ausbau der nach Richtungen betriebenen Personengleise Rücksicht genommen worden ist. Eine 8gleisige Strecke auf längere Entfernung

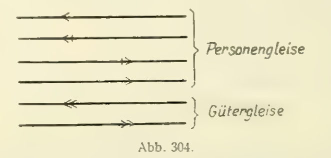


Abb. 304.

ist bei der Illinois-Zentral-Bahn in Chicago ausgeführt, wo nach dem Grundsatze des reinen Linienbetriebs 4 Gleispaare zur Aufnahme der Vorortlokalzüge, Personenfernzüge, Güterzüge und Vorortschnellzüge nebeneinander angeordnet sind.

Über die Längen der in verschiedenen Ländern vorhandenen mehrgleisigen Strecken sind zuverlässige Angaben nur schwer zu machen, weil die Ansichten darüber, ob Strecken als mehrgleisige oder als mehrere nebeneinander liegende einfache Strecken anzusehen sind, geteilt sind. Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen waren 1912 angegeben: 70 *km* 3gleisige, 238 *km* 4gleisige und 5 *km* 5gleisige Strecken, in England (1912) 489 *km* 3gleisige und 1834 *km* 4gleisige Strecken.

Literatur: O. Blum, Eis. T. d. G. 1907, IV, S. 191 u. 1909, 2. Aufl., S. 470. – Blum u. Giese, Der Betrieb auf 2- und mehrgleisigen Strecken der nordamerikanischen Eisenbahnen. Zentralbl. d. Bauverw. 1906, S. 4. – Cauer, Personenbahnhöfe. Berlin 1913, S. 92. – Oder, Große Personenbahnhöfe und Bahnhofsanlagen. Hb. d. Ing. W. 1914, Bd. IV, 5. Teil, 2. Abt., S. 87, 140 u. 199. – Rucker, Über den Betrieb 4gleisiger Strecken. Ztg. d. VDEV. 1915, Nr. 26. – Schröder, Die 4gleisige Eisenbahn. Verkehrstechn. W. 1915, Nr. 20. *Giese.*

Meili, Friedrich, Dr., Professor an der Universität in Zürich, geboren am 2. April 1848 in Hinwil (Kanton Zürich), gestorben am 15. Januar 1912 in Zürich, war einer der hervorragendsten Lehrer und Kenner des inter-

nationalen Privatrechts. Durch seine Schriften: Internationale Eisenbahnverträge und speziell die Berner Konvention über das internationale Eisenbahnfrachtrecht (Hamburg 1887) und: Die internationalen Unionen (Leipzig 1889), hat er das Zustandekommen des Berner internationalen Übereinkommens (vgl. Eisenbahnfrachtrecht, internationales) wesentlich gefördert. Er war lange Jahre stellvertretendes und seit 1907 ordentliches Mitglied des dem Zentralamt für den internationalen Eisenbahntransport beigeordneten Schiedsgerichts.

M. hat in Zürich, Leipzig, Berlin und Paris die Rechtswissenschaft studiert, sich 1871 in Zürich als Advokat niedergelassen und sich 1880 daselbst als Privatdozent habilitiert. Seit 1890 bekleidete er in Zürich ein Ordinariat für internationales Privatrecht, modernes Verkehrsrecht und vergleichendes Recht. *v. der Leyen.*

Mekkabahn s. Hedschasbahn.

Mendelbahn s. Bergbahnen.

Merkzeichen *(mark-piles; poteaux d'arrêt)*, auch Markierpfähle, Distanzpfähle, Sicherheitsmarken, Signalschwellen genannt.

Das M. hat zwischen zusammenlaufenden Schienensträngen, wie z. B. bei Gleisverschlingungen, Gleiskreuzungen, Weichen, Drehscheibengleisen jene Stelle anzugeben, über die hinaus die Fahrzeuge auf dem einen Gleis nicht vorgeschoben werden können, ohne den Durchgang auf dem andern Gleis zu behindern. Der Ort für die Anbringung des M. ist daher von der größten Breite der Fahrzeuge abhängig; so wird auf Vollbahnen das M. meist dort angeordnet, wo die Gleisachsen bereits einen Abstand von 3·4 – 3·5 *m* haben (Abb. 305).

Die M. sind entweder Pflöcke aus Holz oder Stein (Abb. 306), die meist weiß und rot gestrichen sind, ferner aus Eisen oder Ton, die entweder weiß und rot gestrichen oder wegen größerer Dauerhaftigkeit auch weiß und rot emailliert sind.

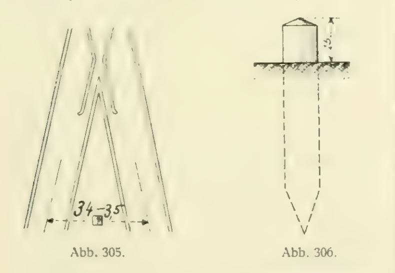


Abb. 305. Abb. 306.

Statt der Pflöcke findet man (in Österreich allgemein) auch eine bis auf Schienenhöhe zwischen den Schienensträngen eingelegte weiß gestrichene Holz- oder Eisenschwelle (Abb. 307).

Auch verwendet man an den Schienenfüßen der beiden Schienenstränge gut sichtbar angebrachte Sicherheitsmarken oder man streicht die äußeren Seitenflächen der zusammenlaufenden Schienenstränge auf kurze Länge mit weißer und roter Ölfarbe.

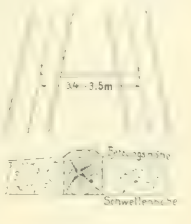


Abb. 307.

Die meiste Verbreitung haben die Pflöcke oder Pfähle und dann die Schwellen gefunden; letztere haben den Vorzug, daß sie bei richtiger Auffüllung der Bettung kein Hindernis für die zwischen den Gleisen tätigen Bahnbeamten sind, während die über die Bettung vorstehenden Pflöcke immerhin eine Fallgefahr bilden. Die Erhaltung des Anstrichs ist aber mit größeren Kosten verbunden.

Sowohl die TV. des VDEV. als die Betriebsordnung für die HB. und die Bahnordnung für die NB. Deutschlands enthalten Bestimmungen über die Anordnung von M. *Dolezalek.*

Merseytunnel. Die Eisenbahnverbindung von Liverpool mit Birkenhead erforderte einen Tunnel unter dem Merseyfluß, s. Art.: Liverpools Schnellbahnen. Lage, Längen- und Neigungsverhältnisse dieses von 1881 – 1886 erbauten Tunnels zeigen Abb. 166 und 308 dieses Bandes.

Der 2gleisige Tunnel mit 3·33 *m* Gleisabstand hat zwischen den Münden rd. 3200 *m* Länge, 7·93 *m* lichte Breite, 5·8 *m* lichte Höhe über den Schienen und 7·8 *m* Höhe zwischen Sohl- und Firstgewölbe. Die Mauerstärke beträgt durchschnittlich für die unter Wasser liegende Tunnelstrecke im Firstgewölbe 0·686 *m*, im Sohlgewölbe 0·5 *m*. Der Tunnel liegt zum größten Teil im roten Sandstein, nur auf etwa 60 *m* Länge in dessen oberem Teil im Geschiebe Ton und Sand, die eine Auswaschung des Sandsteins füllen, wodurch die Arbeiten beträchtlich erschwert wurden.

Im Sandstein wurde von Hand gebohrt und mit Tonit gesprengt; auch wurde teilweise, namentlich in den Entwässerungsstollen, mit der Bohrmaschine Beaumont (3·5 Atm. Luftpressung) ohne Sprengmittel gearbeitet. Nach Vortrieb eines 1·8 *m*/2·4 *m* großen Firststollens auf 9 – 12 *m* Länge wurde die englische Bauweise und Zimmerung angewendet. Der Bau wurde von zwei 52 und 53 *m* tiefen, etwa 5 *m* weiten Pumpschächten, die 23·5 und 9·5 *m* seitlich der Tunnelachse liegen und von zwei 28·7 *m* tiefen Förderschächten aus betrieben. In die Pumpschächte münden die beiden Entwässerungsstollen (s. Abb. 308).

Der Wasserzufluß stieg bis auf rd. 600 Sek/Liter. Die mit 17·5 Mill. M. veranschlagten Tunnelbaukosten sind aber um etwa 2 Mill. M. überschritten worden. Der Tunnel wurde bis 1903 mit Dampflokomotiven und dann elektrisch betrieben, s. hierüber Liverpools Schnellbahnen.

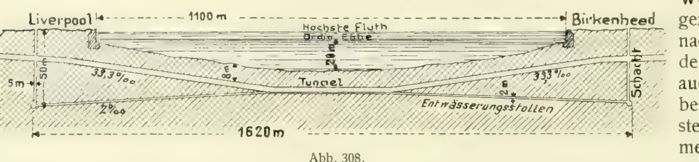


Abb. 308.

Die Tunnellüftung während des Dampfbetriebs, wobei 28.000 m^3/Min. Luft abgesaugt werden mußten, verursachte namhafte Kosten; durch Einführung des elektrischen Betriebs ist auch die Lüftung wesentlich vereinfacht worden.

Literatur: Forchheimer, Englische Tunnelbauten. Aachen 1884. – Merseytunnel. Rev. gén. d. chem. 1887, Gén. civ. 1886. – Fox, Lange Eisenbahntunnel. Bulletin d. Int. Eis.-Kong.-Verb. 1910.

Dolezalek.

Meßwagen *(instruction carriage, testing car; wagon dynamomètre; carro di misurazione)* sind Eisenbahnwagen, die für bestimmte Untersuchungen mit Meßvorrichtungen versehen sind. Es bestehen hauptsächlich folgende 3 Arten von M.:

1. M. zur Prüfung der nützlichen Zugkraft der Lokomotiven (sog. Dynamometerwagen).
2. M. zur Untersuchung der Vorgänge an durchgehenden Luftbremsen (Bremsmeßwagen).
3. M. zur Untersuchung der Lage und Güte des Oberbaues (Oberbaumeßwagen).

Zu 1. Dynamometerwagen müssen in erster Linie mit einem Zugkraftmesser, Dynamometer (s. d.) versehen sein, um die von der Lokomotive ausgeübte nützliche Zugkraft zu messen. Der Zugkraftmesser kann entweder als Zugvorrichtung zwischen der Lokomotive und dem M. eingehängt sein, oder er ist besser in das Wagenuntergestell eingebaut. Die Durchbiegung der auf Zug oder Druck beanspruchten, sorgfältig geeichten Federn des Zugkraftmessers oder der hydraulische Druck eines Preßzylinders wird im Wageninnern auf einen fortlaufenden Papierstreifen aufgezeichnet. Dieser wird am Meßtisch entweder durch ein Uhrwerk gleichlaufend mit der Zeit oder durch ein Räderwerk von einer Wagenachse aus angetrieben, so daß die Vorrückung des Papierstreifens im Verhältnis zum zurückgelegten Wege stattfindet. Bewegt sich der Papierstreifen in Abhängigkeit vom Weg, so bildet die Fläche unter der Zugkraftschaulinie mit Rücksicht auf die vorhandenen Maßstäbe ein Maß für die geleistete Nutzarbeit der Lokomotive. Es wird die Schreibvorrichtung häufig mit einer Planimeterrolle versehen, die die Summe der geleisteten Arbeit fortlaufend bestimmt. Auf dem Papierstreifen werden selbsttätig Zeit- oder Wegmarken eingezeichnet und nach Bedarf von den Beobachtern auch Marken für besondere Bahnstellen (Kilometer, Hektometer, Gefällsbrüche) oder Vorgänge (Indizierungen und Messungen) eingetragen. Oft werden diese Marken vom Lokomotivführerstand aus elektrisch besorgt. Für einen Dynamometerwagen ist ein genauer selbstaufzeichnender Geschwindigkeitsmesser unerläßlich. Gewöhnlich wird die Geschwindigkeit am Papierstreifen des Meßtisches gleichzeitig mit der Zugkraftschaulinie aufgezeichnet. Seltener ist am Geschwindigkeitsmesser eine besondere Aufzeichnung vorhanden. Ferner gehören zur Ausrüstung vollkommener Dynamometerwagen Windgeschwindigkeitsmesser, Winddruckmesser und Windrichtungsmesser, da die Größe des Fahrwiderstandes von der Stärke und Richtung des Windes empfindlich abhängig ist. Bei genauen Messungen muß daher jederzeit Windstärke und -richtung festgestellt sein. Es ist auch möglich, durch Fernthermometer die Temperatur verschiedener wichtiger Meßstellen an der Lokomotive im M. abzulesen. So ist z. B. für genaue wärmetechnische Versuche die Bestimmung der Temperatur der Verbrennungsluft, der Rauchgase, des Kesseldampfes vor und hinter dem Überhitzer, des Arbeitsdampfes an verschiedenen Stellen u. s. w. erforderlich. Um diese Ablesungen im Lokomotivführerhaus richtig vorzunehmen, fehlt es an Raum, Ruhe und Zeit. Sie können viel zuverlässiger im M. ausgeführt werden. So ist ferner bei genauen Untersuchungen auch eine Analyse der Rauchgase erforderlich, die ebenfalls bei entsprechender Einrichtung im M. durchgeführt werden kann. Oft sind in Dynamometerwagen auch Beschleunigungs- und Verzögerungsmesser angebracht, die bei Selbstaufzeichnung eine Ergänzung der Messungen durch das Dynamometer bilden.

Beim M. der belgischen Staatsbahnen bildet ein Beschleunigungsmesser der Bauart Doyen die Hauptmeßvorrichtung. Ältere M. sind 2- oder 3achsig ausgeführt. Neuere Wagen sind jedoch gewöhnlich Drehgestellwagen. Da

von einer Achse die Bewegung der Meßvorrichtungen in Abhängigkeit vom Weg besorgt wird, erhält diese oft zylindrische Radreifen, um die Fehler zu vermeiden, die bei den gebräuchlichen kegelförmigen Radreifen eintreten würden. Die Meßachse bleibt auch meist ungebremst, um ein Gleiten der Räder derselben zu vermeiden, was ebenfalls Fehler in den Aufzeichnungen verursachen würde. M. zur Untersuchung der Zugkraft der Lokomotiven haben sich für den Lokomotivbau und Betrieb als ein unentbehrliches Hilfsmittel erwiesen. Gut ausgestattete M. besitzen die ungarischen, preußischen, bayerischen, italienischen Staatsbahnen, die Schweizer Bundesbahnen u. s. w.

Abb. 309 stellt den Grundriß des M. der belgischen Staatsbahnen dar.

geführt. Gegenwärtig besitzen alle größeren Eisenbahnverwaltungen solche M. Die Bremsmeßwagen werden vielfach auch als Unterrichtswagen für die Handhabung und Untersuchung der Luftbremsen verwendet.

Zu 3. M. für die Prüfung des Oberbaues sind hauptsächlich mit Meßvorrichtungen versehen, die das Durchbiegen der Wagenfedern, das Verdrehen und das Seitenspiel der Achsen oder der Drehgestelle und das Schwanken der Wagen in Abhängigkeit vom zurückgelegten Weg aufzeichnen. Es wird hierbei aus dem Verhalten des Wagens auf den Zustand des Oberbaues geschlossen. Es muß erst die Erfahrung zeigen, in welcher Weise die gewonnenen Werte zu verarbeiten sind. Eine unmittelbare Messung am Oberbau selbst ist hierbei ausgeschlossen. Nur bei 3achsigen

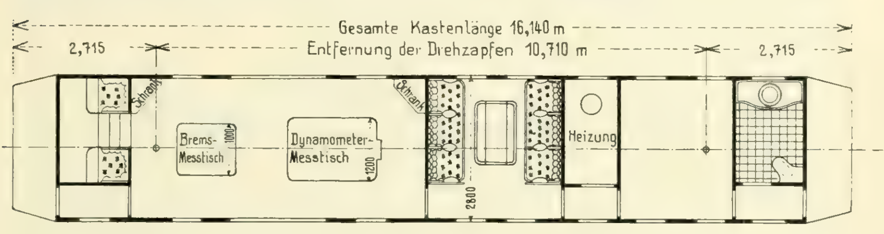


Abb. 309. Meßwagen der belgischen Staatsbahnen.

Zu 2. M. für Untersuchung der Luftdruck- bzw. Luftsaugebremsen sind hauptsächlich mit Druckindikatoren versehen, die alle Druckerscheinungen bei den Bremsvorgängen in den Leitungen, Behältern, Ventilen und Bremszylindern nach der Zeit genau aufzeichnen. Da sich diese Vorgänge in sehr kurzen Zeiträumen abspielen, ist die Papiergeschwindigkeit sehr groß zu bemessen und es sind sehr genaue Zeitmarken mit Bruchteilen von Sekunden erforderlich. Gewöhnlich werden auch die tatsächlichen Pressungen an den Bremsklötzen und der Zug oder Druck in den Bremsklotzaufhängungen gemessen. Mitunter wird die bei den Bremswagen ausgeübte Beanspruchung der Zugvorrichtung mit Dynamometer wie bei den M. unter 1. gemessen, außerdem sind an den Bremsmeßwagen oft auch noch Vorrichtungen vorhanden, die den Druck an den Buffern messen. Neben Geschwindigkeitsmessern sind für Bremsmeßwagen Verzögerungsmesser unerläßlich. Ferner werden häufig auch Bremswegmesser benutzt, die, von der Wagenachse aus angetrieben, den Weg vom Beginn der Bremsung an aufnehmen. Der erste Bremsmeßwagen wurde von Kapteyn für die Westinghouse-Bremsen-Gesellschaft aus-

Fahrzeugen oder an M. mit 3achsigen Drehgestellen kann durch Aufnahme des lotrechten Spieles der Mittelachse gegen die beiden Endachsen eine unmittelbare Messung der Lage des Gleises im lotrechten Sinn erlangt werden. Wird diese Messung beiderseits vorgenommen, so kann man wohl auch über die Verhältnisse an den Überhöhungsrampen der Bogenein- und -ausfahrten Aufschlüsse erhalten. Messungen der Spurweite und der Größe der Überhöhung ist durch eigentliche M. kaum möglich. Hierfür eignen sich leichte Bahnwagen (Gleismesser, s. d.) mit Meßvorrichtungen, die von Hand verschoben werden, besser. Oberbaumeßwagen sind vorläufig nur wenige vorhanden. Ähnliche Meßvorrichtungen werden oft auch verwendet, um die Gangart der Wagen zu prüfen, doch prüfen sie eben unvermeidlich gleichzeitig den Oberbau. Zu denselben Zwecken werden M. oft auch mit Schwingungsmessern (Pallographen) versehen, die die Schwankungen einer freihängenden Masse nach den 3 Richtungen des Raumes aufzeichnen.

In Abb. 310 sind die Schaulinien enthalten, die eine von den österreichischen Staatsbahnen verwendete Meßvorrichtung für Prüfung der Gangart von Wagen und des Oberbaues auf-

zeichnet. Die beiden oberen Schaulinien geben das lotrechte Spiel des Wagengestells gegen die Achsen auf der linken und rechten Seite an. Die Belastung ist nach abwärts, die Entlastung nach oben aufgetragen. Die wagrechte Linie stellt die normale Belastung der Tragfedern dar. Die dritte Linie von oben gibt das Seitenspiel der Drehgestellwiege gegen den Mittelzapfen an. Die folgende Schaulinie bildet ein Maß für die Verdrehung des Drehgestells gegen die Mittelstellung. Die beiden untersten Linien geben Zeit und Weg an, so daß jede Stelle der Strecke genau festgestellt werden kann. Die Schaulinien stellen die Fahrt durch eine krümmungsreiche Strecke mit Gleisbogen von 285—440 *m* Halbmesser dar.

Nicht selten sind die unter 1. bis 3. angeführten Meßvorrichtungen in einem Wagen vereinigt.

Abb. 311 zeigt den M. der Baltimore- und Ohio-Bahn.

Das stählerne Untergestell läuft auf zwei 2achsigen Drehgestellen. Hinter dem Vordergestell befindet sich ein Laufrad zum Antrieb des Papiervorschubs am Gerätetisch. Der Wagenkasten hat Holzgerippe mit Eisenverstärkung an den Stirnwänden, die Verkleidung besteht aus Holz. Die eine Endbühne ist geschlossen, die andere offen. Die erstere enthält nach Abb. 311 eine Werkbank, Ölbehälter und Ölpumpe für den mit Öldruck arbeitenden Zug- und Druckmesser. Dahinter liegt der 4·3 *m* lange Versuchsraum mit dem Gerätetisch für die Messungen und Aufzeichnungen. Anschließend folgen, von einem Seitengang aus zugänglich, ein volles und 2 Halbabteile, Küche und Abort und der wieder die ganze Wagenbreite einnehmende Speiseraum, der auch als Schlafraum benutzt werden kann. Die elektrische Beleuchtung wird von einem Stromerzeuger mit Antrieb von der Achse und einem Edison-Stromspeicher für 300 Amp/Std. gespeist. Der Wagen hat einen besonderen Heizofen für Warmwasserheizung und Anschluß an die Dampfheizung. Um seitliche Beobachtungen zu erleichtern, hat der Versuchsraum 2 Seitentüren in der Außenwand.

Der Zug- und Stoßkraftmesser für einen Meßbereich bis 90.800 *kg* liegt unter dem Versuchsraum.

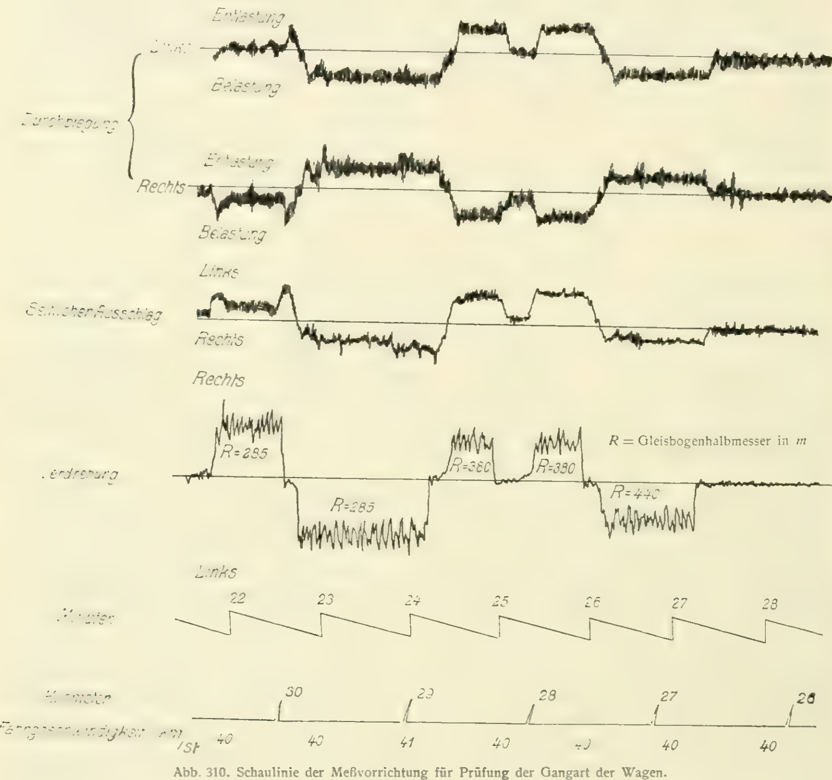


Abb. 310. Schaulinie der Meßvorrichtung für Prüfung der Gangart der Wagen.

Seine Bauart ist in der Quelle näher erläutert. Zur Aufzeichnung der verschiedenen Meßschaulinien sind 26 Schreibzeuge in 2 Gruppen vorhanden, die sich über den 760 *mm* breiten, auf 3 verschiedene Geschwindigkeiten einstellbaren Papierstreifen verteilen. Unter den Meßgeräten finden sich Geschwindigkeitsmesser nach Boyer und 4 Dampfdruckzeichner nach Ashcroft zum Aufzeichnen von Schaulinien an 4 Lokomotivzylindern. Die Einrichtung wird durch elektrische Meßgeräte zum Untersuchen elektrischer Lokomotiven vervollständigt. Der Wagen enthält Schlafplätze für 8 Beobachter und 2 Begleitbeamte; er wiegt 52 *t*.

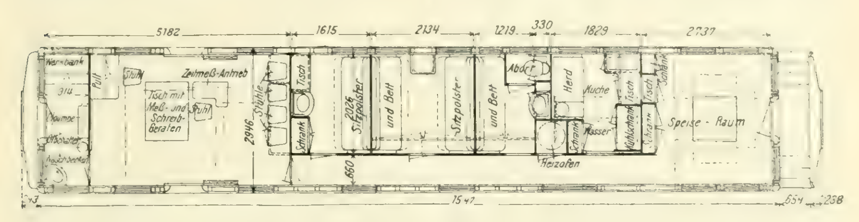


Abb. 311. Meßwagen der Baltimore- und Ohio-Bahn.

Literatur: Über französische Dynamometerwagen. Rev. gén. d. chem., Februar 1894, März u. Dezember 1903. — Belgischer Dynamometerwagen mit Beharrungsarbeitsmesser. Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb., September 1905, April 1909, März 1911. — Preußischer M. Glasers Ann., 1911, S. 201. — Dynamometerwagen der Pennsylvania-Bahn. Engg. News 1907, S. 408. — Gleisprüfungen der französischen Nordbahn. Rev. gén. d. chem., Dezember 1903. — Railw. Age Gaz., April 1914: Der M. der Baltimore- und Ohio-Bahn. *Sanzin.*

Metropolitain s. Pariser elektrische Schnellbahnen.

Mexiko. (Eisenbahnen.) Die Vereinigten Staaten von Mexiko grenzen im Norden an die Vereinigten Staaten von Amerika, im Süden an die mittelamerikanischen Republiken, im Osten an den mexikanischen Meerbusen, im Westen an den Stillen Ozean, sie haben einen Flächeninhalt von rd. 1,987.000 *km*² und etwa 14 Mill. Einwohner.

Die Verfassung des Bundesstaates ist der der Vereinigten Staaten von Amerika nachgebildet. Er ist in 27 Staaten, darunter 2 Territorien und einen Bundesdistrikt eingeteilt.

Ein großer Teil des Landes ist ein hohes, von 2 mächtigen Gebirgen durchzogenes Tafelland, es ist reich an wertvollen Mineralien (Gold, Silber, Kupfer), in den Gebieten der subtropischen und der tropischen Zone gedeihen Tabak, Zuckerrohr, Baumwolle, Kautschuk und andere Handelsgewächse, in einzelnen Gebieten auch kostbare Bau- und Nutzhölzer. Die wirtschaftliche Entwicklung des Landes und auch der Bau von Eisenbahnen haben früher stark gelitten unter den unruhigen politischen Verhältnissen. Während der Präsidentschaft von Porfirio Diaz (1884 – 1912) trat eine Beruhigung und damit eine wesentliche Verbesserung der wirtschaftlichen Lage ein, der Wohlstand des Landes hob sich und der Präsident förderte auch den Ausbau des Eisenbahnnetzes. Nach seiner Abdankung sind erneute politische Unruhen entstanden. In die Streitigkeiten zwischen den verschiedenen Parteien haben die Vereinigten Staaten von Amerika eingegriffen und die Zukunft des Landes ist aufs neue unsicher geworden. Die wirtschaftliche Lage hat sich unter diesen Verhältnissen wesentlich verschlechtert und die bis dahin gesunden Finanzen sind derartig erschüttert, daß im Juli 1914 die Zinsen für die Staatsanleihen nicht mehr gezahlt werden konnten und damit der Staatsbankerott eingetreten ist. Welchen Einfluß dies auf die Entwicklung und den Bestand der Eisenbahnen haben wird, läßt sich einstweilen nicht übersehen.

Die erste Eisenbahn (von Veracruz nach Medellin, 11 *km*) wurde 1850 eröffnet, im Jahre 1880 waren erst 1120 *km* vorhanden. Von da an beginnt allmählich ein kräftiger Aufschwung, der auch darauf zurückzuführen ist, daß die Nordamerikaner bedeutende Gelder für den Bau von Eisenbahnen in Mexiko anlegten, wodurch sie sich einen wirtschaftlichen und politischen Einfluß auf das Nachbarland erwerben wollten. Der Umfang der Eisenbahnen betrug 1890 : 9800 *km*, 1900 : 14.573 *km*, 1910 : 24.559 *km*, 1911 : 24.717 *km* und Ende 1912 : 25.492 *km*, wovon 20.447 *km* von der Bundesregierung konzessioniert, die übrigen kleinere Neben- und Kleinbahnen sind.

Das Eisenbahnwesen in Mexiko ist geregelt durch das Ges. vom 29. April 1899 (in Kraft getreten am 13. Mai 1899) über die Eisenbahnunternehmungen[1].

Die wichtigsten Bestimmungen dieses Gesetzes sind folgende:

Die Bahnen zerfallen in 2 Klassen, in Hauptbahnen und in Nebenbahnen. Hauptbahnen sind solche, die 2 oder mehrere Staaten oder den Bundesdistrikt oder ein Territorium mit einem oder mehreren Staaten verbinden, ferner solche, die einen

[1] Ein Auszug aus dem Gesetz (in deutscher Sprache) ist abgedruckt im Arch. f. Ebw. 1904, S. 758 ff.

Hafen, einen sonstigen Punkt an der Meeresküste oder die Bundesgrenze berühren oder innerhalb einer Entfernung von 100 *km* von der Bundesgrenze liegen. Diese Bahnen zerfallen in solche erster und zweiter Ordnung. Zu welcher Ordnung die Bahnen gehören, bestimmt der Minister der öffentlichen Arbeiten. Nebenbahnen sind solche, die 2 oder mehr Städte eines Staates oder eines Territoriums oder des Bundesdistrikts verbinden, oder Bahnen rein örtlicher Bedeutung innerhalb eines Staates.

Die Konzession wird vom Minister der öffentlichen Arbeiten erteilt. Sie muß alle wesentlichen auch sonst in Eisenbahnkonzessionen vorkommenden Bestimmungen enthalten, wird in dem Amtsblatt veröffentlicht und gewährt das Recht, die Bahn zu bauen, Telegraphen- und Fernsprechanlagen für Bahnzwecke herzustellen und diese während der Dauer der Konzession zu betreiben. Bei Erteilung der Konzession ist eine Kaution von je nachdem 150 oder 200 Dollar f. d. *km* zu hinterlegen. Die Konzession wird auf höchstens 99 Jahre erteilt. Nach ihrem Ablauf fällt die Bahn nebst Zubehör unentgeltlich in das Eigentum des Bundes gegen Zahlung des durch Sachverständige zu ermittelnden Wertes des Inventars und der Betriebsmittel.

Sehr eingehende Bestimmungen enthält das Gesetz über den Verfall der Konzession und das dabei einzuhaltende Verfahren.

In der Konzession werden die Höchstsätze für die Beförderung von Personen, Gepäck, Expreßgut und gewöhnliches Frachtgut sowie für Benutzung des Bahntelegraphs und für Benutzung des Bahnkörpers durch andere Eisenbahngesellschaften festgestellt. Weitere allgemeine Tarifbestimmungen enthält das Gesetz selbst. Die Tarife sind durchweg Kilometertarife. Für die Personenbeförderung bestehen 3 Klassen. Die Höhe der Tarife ist alle 3 Jahre vom Minister der öffentlichen Arbeiten nachzuprüfen. Er kann ihre Herabsetzung bis um 10% verlangen, muß aber dann der Bahn eine Vermehrung der Einnahmen verbürgen, die im Durchschnitt der letzten 5 Jahre erzielt sind. Die Einteilung der Güter in verschiedene Klassen und die allgemeinen Beförderungsbedingungen sind vom Minister zu genehmigen. Der Staat kann für gewisse öffentliche Zwecke sowie für die Beförderung von Truppen und Militärgut ermäßigte Tarife verlangen; auch sind die Postsachen und die Postbediensteten frei zu befördern.

Zuwiderhandlungen gegen das Gesetz werden mit Gefängnis oder mit Geldbußen von 20 bis 2000 Dollar bestraft. Streitigkeiten über Auslegung der Konzessionen sowie über Erfüllung der den Bahnen obliegenden Verpflichtungen werden im ordentlichen Rechtsweg entschieden.

Die Eisenbahngesellschaften, einerlei ob sie in Mexiko oder im Ausland ihren Sitz haben, unterliegen den mexikanischen Gesetzen und der Aufsicht des Ministeriums der öffentlichen Arbeiten.

Der Zweck dieses Gesetzes war u. a., dem Staate die nötigen Befugnisse zur Wahrung der öffentlichen Interessen auch solchen Bahnen gegenüber zu geben, die mit Hilfe von ausländischem, d. h. hauptsächlich amerikanischem Kapital gebaut waren, und tunlichst zu verhüten, daß der allgemeine Verkehr nach dem Interesse der amerikanischen Geldgeber, von denen die meisten auch in den Vereinigten Staaten im Eisenbahnwesen eine entscheidende Rolle spielten, beherrscht werde.

Dieser Zweck scheint durch das Gesetz nicht voll erreicht zu sein. Der Präsident Porfirio Diaz suchte daher nach anderen Mitteln, um den Einfluß des Staates gegenüber den Eisenbahnen zu stärken. Einen Ankauf der wichtigsten Eisenbahnen durch den Staat und Einführung des Staatsbetriebs scheint er – vielleicht auch mit Rücksicht auf die Finanzen des Landes – nicht für durchführbar erachtet zu haben. Der Staat setzte sich daher einstweilen in den Besitz der Mehrzahl der Aktien einer der größten Bahn, der Mexican Central-Eisenbahn. Durch Vereinigung dieser Bahn mit der Gesellschaft der National Railroads of Mexico nach dem Ges. vom 26. Juni 1906 wurde dann am 28. März 1908 eine neue große Gesellschaft gebildet, die National Railways of Mexico (Ferrocariles Nacionales de Mejico). Diese erhielt das Recht, weitere Bahnen zu kaufen oder in Betrieb zu nehmen. Sie betreibt jetzt ein geschlossenes, alle größeren Verkehrsmittelpunkte des Binnenlandes und die wichtigsten Hafenplätze berührendes Netz von 11.328 *km* Eisenbahnen, d. s. mehr als die Hälfte der Hauptbahnen. Hierzu kommen noch eine Reihe anderer Eisenbahnen, über die durch Unterstützung der Regierung, durch Erwerb von Aktien durch den Staat u. s. w. die Staatsregierung einen entscheidenden Einfluß ausübt, u. a. rund 1700 *km* schmalspuriger Bahnen, die dem Staat gehörige 306 *km* lange Tehuantepec National Railway von Puerto Mexico nach Salina Cruz. Die Gesamtlänge der auf diese Weise vom Staate beherrschten Eisenbahnen wird auf 12.654 *km* (Ende 1912) geschätzt. An staatlichen Unterstützungen sind den Eisenbahnen insgesamt rund $163^1/_2$ Mill. Dollar gewährt worden[1].

Das Anlagekapital der National Railways of Mexico besteht aus gewöhnlichen und Vorzugsaktien sowie aus verschiedenen Obligationen. Von den gewöhnlichen Aktien im Betrage von 74,803.467 Dollar besitzt der Staat 74,771.167 Dollar, von den ersten Vorzugsaktien im Betrage von 28·831 Mill. Dollar 10 Mill., von den zweiten Vorzugsaktien im Betrage von 120·349 Mill. Dollar die Summe von 30·278 Mill. Dollar, also von dem gesamten Aktienkapital von rund 224 Mill. Dollar den Betrag von 115 Mill., d. h. weit mehr als die Hälfte, womit er die Bahn vollständig beherrscht. Von den General mortgage bonds und den Prior lien bonds sind nur geringe Beträge im Besitz des Staates.

[1] Vgl. hierüber die amtliche englische Veröffentlichung: State Railways (British possessions and foreign countries) Nr. 287 vom 12. August 1913.

Es betrugen im Jahre 1912/13

die Einnahmen . . .	57,370.281 Dollar
„ Ausgaben . . .	36,243.447 „
der Überschuß . . .	21,126.834 Dollar

Dieses in sich geschlossene Eisenbahnnetz ist das bei weitem bedeutendste von Mexiko und es übt einen starken Einfluß aus auf die übrigen Bahnen, von denen die folgenden größeren, deren Werte z. T. auch in europäischen Händen sind, erwähnt werden mögen:

Die Interoceanic Railway of Mexico, zwischen Acapulco und Veracruz, einschließlich der gepachteten Linien 1698 *km* lang. Sie ist im Jahre 1888 begründet und wird von der Gesellschaft der National Railways of Mexico betrieben. Ihre Einnahmen betrugen 1913: 9,121.389 Dollar, ihre Ausgaben 5,866.027 Dollar.

Die Mexican Railway Company lim., 602 *km* lang, gegründet im Jahre 1864. Ihre Hauptstrecke (423 *km*) verbindet die Hauptstadt Mexiko mit dem wichtigsten Hafenplatz Veracruz. Die Einnahmen betrugen 1912: 8,715.018 Dollar, die Ausgaben 4,028.414 Dollar.

Die Mexican Northwestern-Eisenbahn von Juarez nach Tabalaoca (566 *km*), mit zwei kleinen Zweigbahnen im Gesamtumfang 33 *km*, die 1909 gegründet ist.

Die United Railroads of Yucatan, 814 *km*, die gebildet sind durch Zusammenschluß einer größeren Zahl kleiner Industrie- und Hafenbahnen im Staate Yucatan.

Die Southern Pacific Railway of Mexico, die 1909 an ein amerikanisches Konsortium konzessioniert und durch Zusammenlegung einer Anzahl kleinerer Bahnen gebildet ist. Sie schließt an die Southern Pacific-Bahn der Vereinigten Staaten an (s. d.), die ihr ganzes Aktienkapital von 75 Mill. Dollar besitzt. Die Hauptstrecke der Bahn (1302 *km*) geht von Empalone nach Guadalagara. Eine Anzahl Zweigbahnen haben eine Länge von 1113 *km*, das Gesamtnetz also 2415 *km*, wovon 1913 erst 1591 *km* fertiggestellt und im Betrieb waren.

Die übrigen Eisenbahnen von Mexiko sind Nebenbahnen, Kleinbahnen, Privatanschlußbahnen von geringem Umfang.

Eine vollständige Statistik über die Eisenbahnen von Mexiko gibt es nicht und über die Finanz- und Verkehrsverhältnisse gelangen nur spärliche Nachrichten in die Öffentlichkeit.

Literatur: Kupka, Die Eisenbahnen Mexikos. Arch. f. Ebw. 1908, S. 305 ff. – Russell, The seven Kings in Mexiko, in der Zeitschrift: Cosmopolitan, Juli 1907, S. 271 ff. Reseña condensada de los ferrocariles de los Estades Unides Mejicanos, 21. Dez. 1909, mit einer Karte. (Bericht dem 8. internationalen Eisenbahnkongreß im Juli 1910 vorgelegt.) Mejico 1910. *v. der Leyen.*

Midland Railway (1533 englische Meilen = 2467 *km*), eine der wichtigsten englischen Eisenbahngesellschaften mit dem Sitz in Derby, hervorgegangen aus der am 10. Mai 1844 erfolgten Vereinigung der North Midland, Midland Counties und Birmingham and Derby-Eisenbahn. Die M. hat ihr Netz durch Fusionen mit anderen Bahnen und Bau neuer Linien bedeutend erweitert.

Ursprünglich hatte die M. keine selbständige Verbindung mit London. Erst 1862 wurde beschlossen, eine Verbindung zwischen Bedford und London zu schaffen. Die Hauptstation in London, St. Pancras, wurde am 1. Oktober 1868 eröffnet.

Die Hauptlinie der M. durchquert, von London ausgehend, ganz England und führt über Leicester nach Carlisle. Der Schwerpunkt des Bahnnetzes liegt in den Industriegegenden von Derby, Nottingham, Sheffield und Leeds, von wo aus die M. Linien nach Bristol, Manchester, Heysham sowie nach Lincoln betreibt. Ferner hat die M. in Irland durch Ankauf die Belfast and Northern Counties-Bahnen (1903) erworben.

Bemerkenswerte Bauwerke sind der Totley-Tunnel (6,230 Yards = 5·69 *km*) und der Bahnhof St. Pancras mit 7 Bahnsteigen (260 *m* lang) und 10 Gleisen.

Das Anlagekapital betrug Ende 1912 203·7 Mill. £ (4155·9 Mill. M.). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 14 Mill. £ (285·6 Mill. M.), denen 8·8 Mill. £ (179·5 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 63 %. *Grünthal.*

Milchbeförderung. Diese erfolgt mit Rücksicht auf die große Bedeutung, die der Milch als Volksnahrungsmittel zukommt, auf den Eisenbahnen unter vielfachen Begünstigungen.

Das hauptsächlichste Erfordernis für die M. ist eine schnelle Beförderung und Zustellung an die Verbraucher.

Die Milch leidet unter den Erschütterungen der Fahrt während einer längeren Beförderung. In der kurzen Zeit vom Nachmittag, wo das Melken stattfindet, bis zum folgenden Morgen gegen 7 Uhr, die Zeit der Ablieferung an die Verbraucher, müssen alle nötigen Verrichtungen vorgenommen werden. (Herbeischaffung der Milch von den oft weit entfernten Landgütern nach der Sammelstelle, Sterilisierung und Fertigstellung zum Versand, Beförderung auf der Bahn, Empfangnahme auf der Ankunftstation, Verteilung an die Abnehmer und Zuführung an die städtischen Verbraucher.)

Der Milchverkehr bewegt sich in der Regel auf kurzen Entfernungen. Die Milchzone reicht in Berlin auf etwa 175 *km*, in Wien in westlicher und nordwestlicher Richtung auf rd. 50–75 *km*, in östlicher und südlicher Richtung auf 100–125 *km* und in Paris auf etwa 150 *km*. Die größten Milchmengen werden den Konsumplätzen aus weit geringeren Entfernungen (Berlin 30–40 *km*, Paris 50–75 *km*) zugeführt. Auf dem Festland kommt ein Versand von Milch über 200 *km* nur ausnahmsweise vor, während in England und den Vereinigten Staaten von Amerika die Milch infolge teilweisen Fehlens landwirtschaftlicher Betriebe in der unmittelbaren Umgebung der großen Städte mitunter über sehr große Entfernungen zugeführt werden muß.

Große Bedeutung für die M. kommt der reinlichen Gewinnung der Milch am Produktionsort und ihrer sorgfältigen Kühlung zu. Wenn Milch am Produktionsort ordentlich gekühlt wird (+3° C), kann sie bis auf etwa 200 *km* ohne besondere Vorkehrungen befördert werden.

Um die möglichst schnelle Abfertigung der Sendungen zu ermöglichen, haben die meisten Bahnverwaltungen besondere Maßnahmen getroffen. Die Auf- und Abgabe der Milch kann außerhalb der Amtsstunden, mitunter auch in Haltestellen, erforderlichenfalls unmittelbar beim Zug erfolgen. In den größeren Stationen sind besondere Verladevorrichtungen (Rampen) vorhanden. Das Gewicht der einzelnen Sendung wird nicht durch bahnseitige Verwiegung, sondern auf Grund der Anschriften auf den Gefäßen festgestellt. Der Empfänger wird von dem Eintreffen der Sendung nicht benachrichtigt. Von großer Wichtigkeit sind die Abfertigungserleichterungen für regelmäßige Milchsendungen einzelner Parteien. Bei den meisten Bahnverwaltungen Deutschlands erfolgt die Beförderung solcher Milchsendungen auf Grund der „Bedingungen für die regelmäßige Beförderung der Milch". Bei den österreichischen Staatsbahnen besteht ebenfalls Abonnementbeförderung der Milch.

Die M. erfolgt mit Personen- oder Gütereilzügen. Nicht selten werden eigene Milchzüge gefahren.

Die M. erfolgt fast überall, Frankreich ausgenommen, zu ermäßigten Sätzen, u. zw. werden in der Regel bei eilgutmäßiger Beförderung die Gebühren für Frachtgut berechnet.

Die Rückbeförderung der leeren Gefäße übernehmen die Bahnen zumeist frachtfrei oder doch gegen besondere Ermäßigungen.

Literatur: Bericht des internationalen Eisenbahnkongresses vom Jahre 1910, Frage XVI: Leicht verderbliche Lebensmittel. — Frahm, Das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1911. *Grünthal.*

Milchwagen *(milk car; wagon à lait; vagone pel trasporte di latte)*, gedeckte Güterwagen mit besonderen Einrichtungen zur Beförderung von Milch.

Die Kühlung der Milch während der Fahrt ist auf den festländischen Bahnen wegen der kurzen Beförderungsdauer (s. Milchbeförderung) von geringer Bedeutung, weshalb auf diesen Bahnen eigentliche Kühlwagen (s. d.) für Milch nur vereinzelt in Anwendung kommen.

M. werden (s. d.) mit durchbrochenen Seiten- und Stirnwänden gebaut, wobei eine lebhafte Lüftung und Kühlung des Innenraums lediglich durch die während der Fahrt durchströmende Luft stattfindet.

An den Wänden im Innern der Wagen sind zum Aufstellen der Gefäße Legestellen eingebaut.

Als zweckentsprechende Gefäße für die Versendung von Milch werden Kannen aus verzinntem Eisenblech mit weitem Hals und gut schließbaren Deckeln, mit Tragbügeln, Bleiverschluß und Arben für Vorhängschlösser verwendet.

Die Kannen haben meist eine zylindrische Form und sind mit verzinnten Eisenreifen verstärkt.

Zur Verladung der Milch in M. empfiehlt es sich, gleich große Kannen, u. zw. solche von etwa 20 *l* Inhalt zu verwenden, die verhältnismäßig leicht zu handhaben sind und daher auch beim Ein- und Ausladen seltener beschädigt werden.

Zur nachhaltigen Kühlung der Milch während des Sommers werden auch Kannen mit Eiskästchen benutzt. Die Deckel solcher Kannen sind mit einer sackartigen, zylindrischen Verlängerung versehen, die in den Innenraum der Kanne reicht und mit Eisstückchen angefüllt wird. Der Eiszylinder ist oben mit einem Deckel verschlossen.

Die bei den österreichischen Staatsbahnen in Verwendung stehende Normaltype ist dem Wesen nach wie ein gedeckter Güterwagen, jedoch mit doppelter Dachkonstruktion und durchbrochener Seitenwandverschalung erbaut.

Der Wagen hat eine lichte Länge von 7·65 *m*, eine lichte Breite von 2·64 *m*, einen Radstand von 5·0 *m*, ein Eigengewicht von 10·23 *t*, ein Ladegewicht von 15 *t*. An den Stirnseiten sind die durchbrochenen Verschalungen mittels Türen zu verschließen, um zur Winterszeit den Luftzug vermindern zu können.

Außerdem sind bei den österreichischen Staatsbahnen M. nach Abb. 312 in Erprobung, bei denen der Innenraum in 3 Abteile geteilt ist; jedes Abteil besitzt eigene Schubtüren an der Wagenseitenwand, um die Be- und Entladung des Wagens beschleunigen zu können.

Die Einteilung des Wagens gestattet die Verladung einer größeren Zahl von Milchkannen.

Bei den preußischen Staatsbahnen sind 2achsige Wagen mit und ohne Bremse, mit einem Ladegewicht von 12.500 *kg* und einem Radstand von 4·0 *m* in Verwendung.

Das Untergestell ist aus Walzeisen hergestellt und die lichten Kastenabmessungen sind: Länge 7000, Breite 2600 und die Höhe, an der Seitenwand gemessen, 1910 *mm*. Die Fußboden-, Dach- und Seitenwände sind doppelt ausgeführt und die Zwischenräume mit Kokosfaser und Stuhlrohrwolle ausgefüllt.

Das Dach ist außen mit Segelleinwand gedeckt. In der Mitte jeder Seitenwand ist eine Doppeltüre eingebaut, die luftdicht abschließt und mit Riegelverschluß abgeschlossen ist.

Die Lüftung erfolgt durch 8 Luftfänger im Fußboden und 12 Luftsauger im Dach.

Für die Aufstellung der Milchkannen sind Gerüste mit 3 Lattenböden eingebaut.

Im Fußboden sind auch Abflußöffnungen für das Auswaschwasser vorgesehen.

Außerdem werden im Essener Bezirk gedeckte Güterwagen verwendet, die aufklappbare Lagebretter besitzen.

Der deutsche Güterwagenausschuß hat beschlossen, M. nicht mehr zu beschaffen.

In Dänemark sind Kühlwagen ohne Lüftung im Betrieb. Die M. sind 2achsig, mit einem Radstand von 3·66 und lichten Kastenabmessungen von 6250 × 2380 × 1920 *mm* erbaut. Die Konstruktionsstärke der Seitenwände und des Fußbodens beträgt 110 *mm*, jene des Daches 50 *mm*.

Die Wagen gehören sämtlich den Verfrachtern; die Kosten der Kühlung sind gewöhnlich den Frachtkosten zugerechnet.

In Rußland wird Milch und Butter aus Sibirien in besonderen M., die im Sommer künstlich gekühlt und im Winter geheizt werden können, befördert.

Für die sibirischen Linien kommen hauptsächlich 2 Bauarten in Betracht.

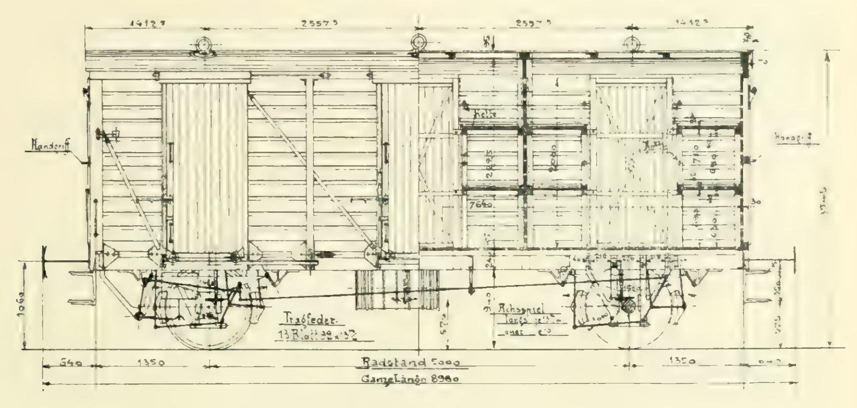


Abb. 312. Milchwagen der österreichischen Staatsbahnen.

Die 2 Eisbehälter, aus galvanisierten Blechstreifen hergestellt, sind an den Stirnwänden angeordnet und vom Dach aus zu füllen. Unterhalb der Behälter sind Blechbehälter für das Schmelzwasser angebracht.

In Norwegen sind 2achsige Kastenwagen mit doppelter Seitenwand, Fußboden und Dachkonstruktion, mit einem Radstand von 3·66 *m* in Verwendung. An den Stirnwänden sind Eisbehälter angebracht.

In der kalten Jahreszeit wird ein Koksofen in der Mitte des Wagens aufgestellt.

In den Seitenwänden befinden sich jalousieartige Ventilationen.

Der Fußboden ist mit Holzzement belegt.

In Schweden sind die M. in Anbetracht des billigen Kühlmittels – Natureis – als Kühlwagen ausgestaltet und nach dem Frigatorsystem in amerikanischer Bauart ausgeführt.

Außerdem wird Milch nach dem Verfahren des Ingenieurs Casse in Kopenhagen in Milcheisblöcken, deren Haltbarkeit sich auf 6 Wochen und länger erstrecken soll, versendet.

In England wird Milch zumeist aus Dänemark, den Niederlanden und Rußland in eigens für diese Zwecke ausgerüsteten Dampfern (mit Kühlvorrichtungen) eingeführt und in den in den Häfen angelegten Kühlanlagen bevorrätigt. Für die Versendung zu Lande sind nur normale Güterwagen und vorgekühlte Wagen – diese werden nach der Verladung bis auf – 10° gekühlt und geschlossen – in Verwendung.

Die Hauptbauart ist 32 Fuß (9·76 *m*) lang, besitzt 8 *t* Tragfähigkeit, Lüftungsöffnungen in den Seitenwänden und Zinkblechverschalung über dem Fußboden in Höhe von 3 Fuß (0·91 *m*).

Bei der einen besteht der M. aus 2 Teilen, einem kleineren für den Begleiter und für die Unterbringung des Ofens und einem größeren für die Aufnahme der zu befördernden Produkte. Die 2 Teile sind voneinander vollkommen getrennt und ist der erstere mit der Plattform verbunden.

Die Wärmerohrleitung des Ofens ist unterhalb des Daches der Länge nach gelegen (mit Öffnungen versehen), hingegen wird die abgekühlte Luft unterhalb des Ofens abgeführt.

Für die Kühlung des Wagens sind 2 Eisbehälter vorgesehen, in die, um größeren Effekt zu erzielen, ein gekrümmtes Rohr eingebaut ist; dieses ist oben und unten mit dem Frachtenraum verbunden.

Die Außenluft wird durch 4 in den Ecken befindliche Luftschächte eingeführt.

Betreffs der zweiten Bauart s. Art. Kühlwagen, S. 9.

In Nordamerika kommen für die Beförderung von Milch auf kurze Strecken vornehmlich gewöhnliche Güterwagen zur Verwendung, da die vorbehandelte Milch – in Kannen oder Flaschen gefüllt – in großen Kühlhallen auf 1·6° gehalten wird und zur Versendung in eigene Holzkasten verpackt wird. Über die Flaschen wird Eis gelegt.

Auf den Hauptstrecken sind eigene Milchzüge eingelegt.

Für größere Entfernungen sind Kühlwagen (s. d.) in Verwendung. *v. Garlik.*

Militäranwärter *(expectants militairs; expectants militaires; aspiranti militari)*, Personen, die durch die Länge ihrer Militärdienstzeit oder durch ihre im Militärdienst eingetretene Invalidität das Recht erworben haben, durch Anstellung in einer der ihnen gesetzlich vorbehaltenen

Stellen des Zivildienstes eine Versorgung zu erhalten.

Für Deutschland sind die Bestimmungen darüber, wer M. ist und welche Rechte dem M. zustehen, in den Anstellungsgrundsätzen in der Fassung des Bundesrats vom 20. Juli 1907 mit Gültigkeit vom 1. Oktober 1907 zusammengefaßt. Danach ist M. jeder Inhaber des Zivilversorgungsscheins, der auf Grund der Vorschriften des Gesetzes über die Versorgung der Personen der Unterklassen des Reichsheeres, der Kaiserlichen Marine und der Kaiserlichen Schutztruppen vom 31. Mai 1906 verliehen wird. Voraussetzung der Verleihung ist stets, daß der zu Beleihende zum Beamten würdig und brauchbar erscheint. Im übrigen wird der Zivilversorgungsschein in 4 verschiedenen Formen mit verschiedenem Geltungsbereich und unter je besonderen Bedingungen erteilt; außerdem gibt es noch einen beschränkte Rechte gewährenden Anstellungsschein. Einen Anspruch auf den Zivilversorgungsschein erwerben zunächst Kapitulanten, das sind Unteroffiziere und Gemeine, die sich über die gesetzliche Dienstzeit hinaus zum aktiven Dienst verpflichtet haben und in dessen Ableistung begriffen sind, durch mindestens 12 jährige Dienstzeit, außerdem bei kürzerer als 12 jähriger Dienstzeit, wenn sie wegen körperlicher Gebrechen im aktiven Dienst nicht verwendet werden können und deshalb von der Militärbehörde entlassen werden. Dieser so erworbene Zivilversorgungsschein (Anlage *A*) hat Gültigkeit für den Reichsdienst und den Zivildienst aller Bundesstaaten, sowie für den Dienst bei den Kommunalbehörden; ebenso, jedoch nur für den Unterbeamtendienst, der Anstellungsschein (Anlage *B*), der Unteroffizieren und Gemeinen, die nicht zu den Kapitulanten gehören und während ihrer Militärdienstzeit invalide werden, neben der ihnen zustehenden Rente verliehen werden kann. Ein nur für den Reichsdienst und den Zivildienst des Staates gültiger Zivilversorgungsschein (Anlage *C*) kann ehemaligen Unteroffizieren erteilt werden, die nach mindestens 9 jährigem aktiven Dienst im Heere, in der Marine oder in den Schutztruppen in militärisch organisierte Gendarmerien (Landjägerkorps) oder Schutzmannschaften eines Bundesstaates eingetreten und dort als dienstunbrauchbar ausgeschieden sind oder eine gesamte aktive Dienstzeit – unter Einrechnung der im Heer, in der Marine oder in den Schutztruppen zugebrachten Dienstzeit – von 12 Jahren zurückgelegt haben. Noch beschränktere Gültigkeit hat der Zivilversorgungsschein nach Anlage *D*, der unter gewissen Voraussetzungen ehemaligen Unteroffizieren, die nach mindestens 6 jähriger aktiver Militärdienstzeit in eine Gendarmerie oder Schutzmannschaft eines Bundesstaates eingetreten sind, erteilt werden kann; er gilt nur für den Zivildienst dieses Bundesstaates; in Preußen ist die Verleihung eines Zivilversorgungsscheins nach Anlage *D* nicht zulässig.

Über die Erteilung des Zivilversorgungsscheins (Anlage *A, C* und *D*) und des Anstellungsscheins (Anlage *B*) entscheidet die zuständige Militärbehörde (Gen.-Kdo., Marinestationschef u. s. w.). Nur der Zivilversorgungsschein nach Anlage *E* wird durch den Reichskanzler ausgestellt; diesen Schein, der für den Reichsdienst und den Zivildienst aller Bundesstaaten gilt, erhalten ehemalige Unteroffiziere, die in eine der in den deutschen Schutzgebieten durch das Reich oder die Landesverwaltung errichteten Polizeitruppen eingetreten oder in den Schutzgebieten als Grenz- oder Zollaufsichtsbeamter angestellt worden sind, nach einer Gesamtdienstzeit von mindestens 8 Jahren.

Unbeschadet der in den einzelnen Bundesstaaten bezüglich der Versorgung der M. im Zivildienst etwa erlassenen weitergehenden Bestimmungen sind die mittleren, Kanzlei- und Unterbeamtenstellen bei den Reichs- und Staatsbehörden, also auch bei den Reichseisenbahnen und den Staatsbahnen der Bundesstaaten teils ausschließlich, teils zu einem bestimmten Prozentsatz vorzugsweise mit M. zu besetzen; ausgenommen sind allgemein diejenigen Stellen, für die eine besondere wissenschaftliche oder technische Vorbildung erforderlich ist. Soweit es an geeigneten M. als Bewerber um Unterbeamtenstellen fehlt, sind für diese Stellen vorzugsweise Inhaber des Anstellungsscheins anzunehmen. Hinsichtlich der Verpflichtung der Privateisenbahnen zur Anstellung von M. sind die in den Konzessionsurkunden dieser Bahnen enthaltenen Bestimmungen maßgebend.

Die den M. vorbehaltenen Stellen dürfen mit anderen Personen nicht besetzt werden, sofern sich M. finden, die zu ihrer Übernahme befähigt und bereit sind. Es macht dabei keinen Unterschied, ob die Stellen dauernd oder nur zeitweise bestehen, ob ein etatsmäßiges Gehalt oder nur eine diätarische oder andere Remuneration damit verbunden ist, ob die Anstellung auf Lebenszeit, auf Kündigung oder sonst auf Widerruf geschieht. Insoweit Vorschriften bestehen oder erlassen werden, nach denen die Besetzung erledigter Stellen erfolgen kann oder vorzugsweise zu erfolgen hat, 1. mit Beamten, die einstweilig in den Ruhestand versetzt sind und Wartegeld oder dem gleich zu erachtende Einnahmen beziehen, oder 2. mit solchen Militärpersonen im Offizierrang, denen die Aussicht auf Anstellung im Zivildienst verliehen ist, finden

diese Vorschriften auch auf die Besetzung der den M. vorbehaltenen Stellen Anwendung. Auch können die den M. vorbehaltenen Stellen verliehen werden 3. solchen Beamten, die für ihren Dienst unbrauchbar oder entbehrlich geworden sind und einstweilig oder dauernd in den Ruhestand versetzt werden müßten, wenn ihnen nicht eine den M. vorbehaltene Stelle verliehen würde; 4. den Besitzern des Forstversorgungsscheins, der gelernten Jägern unter ähnlichen Voraussetzungen wie der Zivilversorgungsschein den M. erteilt werden kann, sofern die zuständige Behörde von der Anstelluug eines mit diesem Schein Beliehenen einen besonderen Vorteil für den Reichs- oder Staatsdienst erwartet; 5. solchen ehemaligen M., die sich in einer auf Grund ihrer Versorgungsansprüche erworbenen etatsmäßigen Anstellung befinden oder infolge eingetretener Dienstunfähigkeit in den Ruhestand versetzt worden sind; 6. solchen ehemaligen Militärpersonen, die vor dem 1. April 1905 aus dem aktiven Militärdienst entlassen worden sind und denen der Zivilversorgungsschein lediglich um deswillen versagt worden ist, weil sie sich nicht fortgesetzt gut geführt haben, wenn sie von der zuständigen Militärbehörde eine Bescheinigung erhalten, daß ihnen eine den M. vorbehaltene Stelle übertragen werden kann; 7. sonstigen Personen, denen durch Kaiserlichen oder Landesherrlichen Erlaß ausnahmsweise die Berechtigung zu einer Anstellung verliehen worden ist; solche Verleihungen sollen jedoch nur für eine bestimmte Stelle oder für einen bestimmten Dienstzweig und auch nur dann beantragt werden, wenn ein besonderes dienstliches Interesse dafür geltend zu machen ist. Stellen, die den M. nur teilweise vorbehalten sind, werden bei eintretenden Vakanzen in einer dem Anteilsverhältnis entsprechenden Reihenfolge mit M. oder Zivilanwärtern besetzt, u. zw. ohne Rücksicht auf die Zahl der zur Zeit der Besetzung tatsächlich mit der einen oder andern Klasse von Anwärtern besetzten Stellen. Ist das Anteilsverhältnis der M. nicht erreicht, so kann zu ihren Gunsten von dieser Reihenfolge abgesehen werden. Wird die Reihenfolge unterbrochen, so ist eine Ausgleichung herbeizuführen.

Die Inhaber des Zivilversorgungs- und des Anstellungsscheines haben kein Recht auf eine bestimmte Dienststelle und es müssen sich die M. um die von ihnen begehrten Stellen bei den zuständigen Reichs- oder Staatsbehörden bewerben. Zur Bewerbung um die ihnen vorbehaltenen Stellen sind die M. vor oder nach dem Eintritt der Stellenerledigung solange berechtigt, bis sie eine etatsmäßige Stelle erlangt und angetreten haben, mit der Anspruch oder Aussicht auf Ruhegehalt oder dauernde Unterstützung verbunden ist.

Die Anstellungsbehörden sind jedoch zur Annahme der Bewerbungen nur dann verpflichtet, wenn die Bewerber eine genügende Eignung für die begehrte Stelle oder den fraglichen Dienstzweig nachweisen. Sind für gewisse Dienststellen oder für gewisse Gattungen von Dienststellen besondere Prüfungen (Vorprüfungen) vorgeschrieben, so hat der M. auch diese Prüfungen abzulegen. Auch kann, wenn die Eigentümlichkeit des Dienstzweiges es erheischt, die Zulassung zu dieser Prüfung oder die Annahme der Bewerbung überhaupt von einer vorgängigen informatorischen Beschäftigung in dem betreffenden Dienstzweig abhängig gemacht werden, die in der Regel nicht über 3 Monate auszudehnen ist. Bei allen von M. abzulegenden Prüfungen dürfen an sie keine höheren Anforderungen gestellt werden als an andere Anwärter. Die als „qualifiziert" befundenen Bewerber werden Stellenanwärter.

Solange sie noch keine Zivilversorgung gefunden haben, müssen die Stellenanwärter, die in der Reihenfolge des Eingangs ihrer Bewerbung oder nach dem Tage des Bestehens der Vorprüfung in Bewerberlisten eingetragen werden, alljährlich zum 1. Dezember ihre Meldung wiederholen, andernfalls sie in der Liste gestrichen werden. Stellen, für die keine Stellenanwärter vorgemerkt sind, werden im Fall der Vakanz durch eine allwöchentlich herauszugebende Liste (Anstellungsnachrichten) von dem zuständigen Kriegsministerium bekanntgemacht.

Für die Reihenfolge der Einberufungen sind, soweit die Eisenbahnverwaltungen davon berührt werden, folgende Grundsätze maßgebend: 1. bei Einberufungen für den Dienst eines Bundesstaates kann den diesem Staat angehörenden oder aus seinem Kontingent hervorgegangenen Stellenanwärtern vor allen übrigen der Vorzug gegeben werden; 2. soweit nicht die Bestimmungen unter 1 ein Vorzugsrecht begründen, dürfen Inhaber des Anstellungsscheins nur in Ermanglung von M. einberufen werden; 3. soweit die Grundsätze unter 1 und 2 keinen Vorzug begründen, sind in erster Reihe Unteroffiziere einzuberufen, die mindestens 8 Jahre im Heer, in der Marine oder in den Schutztruppen aktiv gedient haben (sogenannte vorzugsberechtigte M.); 4. im übrigen erfolgt die Einberufung der Stellenanwärter in der Reihenfolge der Bewerberliste.

Die Anstellung eines einberufenen Stellenanwärters kann zunächst auf Probe erfolgen, deren Zeit für den Dienst in der Eisenbahnverwaltung mit Ausschluß der Stellen im Kanzleidienst und der rein mechanischen Dienstlei-

stungen, höchstens ein Jahr beträgt. Spätestens bei Beendigung der Probezeit beschließt die Anstellungsbehörde, ob der Anwärter in seiner Stelle zu bestätigen, bzw. in den Zivildienst zu übernehmen oder wieder zu entlassen ist.

Für die Reihenfolge der M. bei der etatsmäßigen Anstellung finden die oben für die Einberufung angegebenen Grundsätze sinngemäße Anwendung.

Der Zivilversorgungsschein – ebenso auch der Anstellungsschein – ist verwirkt, wenn gegen den Inhaber rechtskräftig auf Strafe erkannt wurde, welche die dauernde Unfähigkeit zur Bekleidung öffentlicher Ämter von Rechts wegen zur Folge hat; bei nur zeitiger Unfähigkeit ist die Anstellung (nach Rückgabe des Zivilversorgungsscheins) in einer den M. vorbehaltenen Stelle dem freien Ermessen der Behörde überlassen. Beim unfreiwilligen Ausscheiden aus der Stelle aus anderen Gründen, ebenso beim freiwilligen Ausscheiden ohne Pension, ist dies auf dem Zivilversorgungsschein vor dessen Rückgabe zu vermerken. Der Zivilversorgungsschein wie auch der Anstellungsschein erlischt, sobald sein Inhaber aus dem Zivildienst mit Pension in den Ruhestand tritt.

Bei der preußisch-hessischen Staatseisenbahnverwaltung sind den M. folgende Stellen vorbehalten:

1. mittlere Beamtenstellen als erste etatsmäßige Anstellung: Eisenbahnassistenten einschließlich Bahnhofsverwalter und Materialienverwalter zu $^{2}/_{3}$; Bahnhofs-, Güter-, Kassen- und Materialienvorsteher mindestens zur Hälfte;

2. mittlere Beamtenstellen nur im Wege des Aufrückens erreichbar: Zugführer zu $^{7}/_{8}$; mindestens zur Hälfte die Stellen der Eisenbahnobersekretäre, Oberbahnhofs-, Obergüter-, Oberkassen-, Obermaterialienvorsteher, Betriebskontrolleure, Verkehrskontrolleure und Hauptkassenkassierer, ferner Schiffskapitäne 1. Klasse, Schiffskapitäne, Steuermänner und Schiffsmaschinisten;

3. Kanzlistenstellen als erste etatsmäßige Anstellung ganz;

4. Unterbeamtenstellen als erste etatsmäßige Anstellung ganz: Fahrkartenausgeber, Magazinaufseher, Bureaudiener, Fahrkartendrucker, Schaffner, Stationsschaffner, Weichensteller einschließlich Eisenbahngehilfen, Brückenwärter, Bahnwärter, Bahnhofswächter; außerdem die Stellen der Schiffsheizer und Matrosen den M. der Marine, sofern sie die nötigen technischen Kenntnisse besitzen;

5. Unterbeamtenstellen, nur im Wege des Aufrückens erreichbar, ganz: Lademeister, Weichensteller 1. Klasse und Unterassistenten einschließlich Bahnhofaufseher.

Für die österreichischen Bahnen gelten die Bestimmungen des Ges. vom 5. Juli 1912 über die Verleihung von Anstellungen an ausgediente Unteroffiziere. Danach erlangen Unteroffiziere, die 12 Jahre, darunter wenigstens 8 Jahre als Unteroffiziere, im stehenden Heer, in der Kriegsmarine oder in den Stämmen und Abteilungen der Landwehr aktiv gedient haben und gut beschrieben sind, den Anspruch auf die Verleihung von Anstellungen bei den Eisenbahnunternehmungen. Den gleichen Anspruch, u. zw. ohne Rücksicht auf die Zahl der Dienstjahre erlangen ferner jene Unteroffiziere, die vor dem Feind oder in Ausübung des öffentlichen Sicherheitsdienstes durch Verletzung für den Militärdienst untauglich geworden sind, ohne hierdurch die Verwendbarkeit für den Zivildienst verloren zu haben.

Zur Befriedigung dieser Ansprüche werden den M. gewisse Dienstposten ausschließlich vorbehalten und wird ihnen bei Verleihung anderer Stellen der Vorzug vor Mitbewerbern eingeräumt, u. zw. sind alle Dienerschafts- und Aufsichtsposten bei den Staatsbahnen sowie die in die Kategorie der Amts- und Kanzleidiener, des niederen Aufsichts- und Betriebsdienstes gehörigen Posten bei den Privatbahnen den M. vorbehalten, während bei Besetzung der Kanzlei- und Manipulationsbeamtenstellen aller Bahnen, soferne sie nicht an Beamte, die schon in einem Gehaltsbezug stehen, oder an Quieszenten verliehen werden, den M. der Vorzug vor den übrigen Mitbewerbern eingeräumt wird.

Die Verzeichnisse über die erwähnten Dienstposten werden von Zeit zu Zeit kundgemacht.

Den anspruchsberechtigten Unteroffizieren wird vom Kriegsministerium, bzw. vom Ministerium für Landesverteidigung eine Bestätigung (Zertifikat) ausgefertigt.

Die anspruchsberechtigten Unteroffiziere haben sich um die betreffenden Diener-, bzw. Beamtenstellen bei der verleihenden Bahnverwaltung zu bewerben, u. zw. kann sich die Bewerbung auf eine bestimmte, bereits erledigte oder auf eine erst in Erledigung kommende Dienststelle beziehen.

Wenn eine solche Dienststelle zu besetzen ist, so ist dies von der betreffenden Bahnverwaltung unter Festsetzung einer angemessenen Frist für die Bewerbung öffentlich bekannt zu machen.

Jeder Bewerber muß außer dem oben erwähnten Zertifikat auch die körperliche Eignung und die besonderen Erfordernisse für den angestrebten Dienstposten nachweisen und die Staatsbürgerschaft besitzen.

Die vorbehaltenen Dienstposten dürfen nur an anspruchsberechtigte Unteroffiziere verliehen werden, es wäre denn, daß sich ein anspruchsberechtigter und für den betreffenden Dienstposten geeigneter Bewerber nicht gemeldet hat.

Bei Verleihung von Diener-, bzw. Beamtenposten gegen die Bestimmungen des Gesetzes

steht jedem Anspruchsberechtigten das Recht der Beschwerdeführung zu.

Wird eine ausschließlich oder eine vorzugsweise vorbehaltene Stelle gesetzwidrig einem nicht anspruchsberechtigten Bewerber verliehen, so ist diese Besetzung durch das Eisenbahnministerium, soferne es binnen Jahresfrist hiervon Kenntnis erhält, als ungültig zu erklären und die Entlassung des Angestellten zu verfügen. Gegen Privatbahnverwaltungen ist für jede gegen die Vorschrift des erwähnten Gesetzes erfolgte Dienstverleihung eine Geldstrafe zu verhängen.

Der Verlust oder das Erlöschen des Anspruchs auf vorbehaltene Dienstposten oder des Vorzugs bei Verleihung von Beamtenstellen tritt ein:

a) durch freiwillige Verzichtleistung;

b) durch eine Verurteilung, mit der kraft des Gesetzes der Verlust von Staats- und öffentlichen Ämtern verbunden ist;

c) mit Zurücklegung des 45. Lebensjahrs rücksichtlich jener Dienstposten, für die das Gehalt ganz oder teilweise aus Staatsmitteln bezahlt wird;

d) mit Zurücklegung des 37. Lebensjahrs rücksichtlich aller übrigen, nicht vom Staat bezahlten Dienstposten.

Was den Anspruch von M. auf Anstellung im Eisenbahndienst der französischen Bahnen betrifft, so bestimmte Art. 65 des Cahier des charges, daß ein Reglement jene Dienststellen bei jeder Gesellschaft festsetzen werde, von denen die Hälfte für ausgediente frühere Militärs der Landarmee und Flotte vorbehalten sein solle. Dieses Reglement ist nicht erlassen worden, die Gesellschaften haben jedoch nichtsdestoweniger in sehr ausgedehnter Weise die Verwendung von ausgedienten Militärs insbesondere auf Posten durchgeführt, die beständigen Verkehr mit dem Publikum erfordern.

Für die italienischen Staatsbahnen hat die Anstellung von M. ihren praktischen Wert verloren. Bis zum Jahre 1911 stellten die italienischen Bahnen $^1/_3$ gewisser Unterbeamten- und Hilfsunterbeamtenstellen den M. zur Verfügung; diese Stellen wurden an ehemalige Unteroffiziere verliehen, die mindestens 12 Jahre im Heer oder in der Marine gedient hatten, körperlich tauglich waren und das 35. Lebensjahr überschritten hatten. Nachdem jedoch im Jahre 1911 für Italien durch besonderes Gesetz bestimmt worden ist, daß die Unteroffiziere während des 13. Dienstjahres sich für $^1/_3$ der Kommando- und Aufsichtsstellen bei allen Staatsverwaltungen mit einem Anfangsgehalt von 1500 L. f. d. Jahr bewerben können, kommen Anstellungen von M. bei der Eisenbahnverwaltung nicht mehr vor, weil letztere den Bewerbern Ämter mit dem genannten Anfangsgehalt nicht anbieten kann.

In den Niederlanden, der Schweiz, in Rußland und England sind die Eisenbahnen zur Berücksichtigung von M. nicht verpflichtet. In den nordamerikanischen Bundesstaaten, die kein stehendes Heer besitzen, kann von M. überhaupt nicht die Rede sein. *Matibel.*

Militärausrüstung s. Güterwagen.

Militärbahnen *(military railways; chemins de fer militaires; ferrovie militare).* Es sind 2 Hauptgruppen zu unterscheiden:

1. Eisenbahnen, die im Frieden dauernd zur Ausbildung der Eisenbahntruppen im Bau- und Betriebsdienst, zu militäreisenbahntechnischen Versuchen und zur Beförderung von Militärpersonen und -gütern von und nach militärischen Anlagen und Anstalten dienen (Militärbahnen im engeren Sinne).

2. Eisenbahnen, die im Kriege zur Durchführung militärischer Maßnahmen gebaut wurden (Feldeisenbahnen, s. d.).

Bahnen der ersteren Art bestehen in Deutschland, Österreich-Ungarn, Frankreich, Italien und Rußland.

In Deutschland dient zur Ausbildung der Eisenbahntruppen (s. d.) die der kgl. preußischen Militärverwaltung gehörige Militäreisenbahn von Berlin nach Jüterbog. Der Bau ihres ersten, 45 *km* langen Teiles von Berlin (Militärbahnhof Schöneberg) über Zossen, bis wohin der Bahnkörper der Dresdner Bahn benutzt wurde, nach dem Schießplatz Kummersdorf wurde 1874 begonnen; dieser Teil wurde im Oktober 1875 in Betrieb genommen. 1895 wurde die Militärbahn nach dem Schießplatz Jüterbog verlängert, 1897 wurde der Betrieb auf dieser Strecke eröffnet. Ihre Gesamtlänge beträgt nunmehr 71 *km*; sie hat 14 Bahnhöfe, von denen außer dem Anfangs- und Endbahnhof noch diejenigen in Marienfelde und Zossen mit der preußischen Staatsbahn in Verbindung stehen. Im Sommer 1911 verkehrten auf ihr fahrplanmäßig 5, 1914 6 Personenzugpaare; ferner enthielt der Fahrplan für 1911 einige Triebwagenfahrten auf der Teilstrecke Zossen-Kummersdorf, die auch dem öffentlichen Verkehr dienen, außerdem täglich 4 Güterzüge und 2 Bedarfsgüterzüge.

Auf den Gleisen der Militäreisenbahn wurden in den Jahren 1901 – 1903 die bekannten Schnellfahrversuche mit elektrischen Zügen unternommen.

Die Militäreisenbahn untersteht der „Direktion der Militäreisenbahn" (Sitz Schöneberg) mit einem Stabsoffizier mit Regimentskommandeur-

rang an der Spitze; der Betrieb auf ihr wird von der Betriebsabteilung der Eisenbahnbrigade durchgeführt.

Für den Betriebsdienst wird sie in 2 Betriebsämter, ein Maschinen- und Werkstättenamt und ein Verkehrsamt gegliedert. Das Lokomotivpersonal legt bei der Staatsbahn die Heizerprüfung ab und wird dort auch für die Lokomotivführerprüfung vorbereitet.

In Österreich-Ungarn wird die 101·5 *km* lange Eisenbahn Banjaluka-Doberlin als Militärbahn durch das Eisenbahnregiment betrieben.

Sie wurde im Jahre 1869 von einer Gesellschaft gebaut, die zur Herstellung einer Eisenbahnverbindung mit Konstantinopel gegründet worden war. Dieser Plan kam nicht zur Ausführung und die Bahn Banjaluka-Doberlin blieb an beiden Enden ohne Anschluß. Infolgedessen konnte sich auf ihr kein Verkehr entwickeln und der Betrieb wurde im Jahre 1875 eingestellt. Als im Jahre 1878 Bosnien und die Herzegowina von den Österreichern besetzt wurde, wurden die mobilisierten Feldeisenbahnabteilungen beauftragt, die Eisenbahn, die mittlerweile ganz verfallen war, wiederherzustellen. Die Arbeiten waren eine lehrreiche Schule im Feldeisenbahnbau. Schon nach 3 Monaten konnte eine Teilstrecke, nach weiteren 2½ Monaten die ganze Bahn in Betrieb genommen werden. Die Leitung wurde einer militärischen Direktion übertragen, der auch heute noch die Bahn untersteht. Durch die Eröffnung der ungarischen Staatseisenbahnstrecke Sissek-Doberlin im Jahre 1882 wurde die Verbindung mit der Monarchie hergestellt; zu gleicher Zeit übernahm die Militärbahn auch den Fahrdienst auf der Strecke Doberlin-Volinza der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen.

Bei Gründung des k. u. k. Eisenbahn- und Telegraphenregiments wurde die Militärbahn diesem überwiesen, und es wurden eine große Anzahl Verbesserungen der Neigungs- und Krümmungsverhältnisse, des Unter- und Oberbaues, Vermehrung der Hochbauten u. dgl. vorgenommen; auch wurde 1891 die Bahn um 2·8 *km* bis in das Innere der Stadt Banjaluka verlängert. Dadurch, sowie durch die Anlage einiger neuer Bahnhöfe, Beschaffung neuer Fahrbetriebsmittel, Verbesserung des Zugverkehrs, insbesondere auch der Anschlüsse u. s. w. wurde die Leistungsfähigkeit der Bahn erhöht und dem Bedarf angepaßt. 1911 verkehrten täglich ein Personenzugpaar und ein paar gemischte Züge. Auch die Tarife wurden verbessert und dadurch der Verkehr so gefördert, daß die ursprünglichen Fehlbeträge des Betriebs seit den Neunzigerjahren Überschüssen gewichen sind. Im Anschluß an die Militärbahn betreibt ihre Verwaltung eine 73 *km* lange Automobilstrecke Banjaluka-Jajce, deren Umwandlung in eine Eisenbahn geplant ist.

Das Betriebspersonal gehörte ursprünglich den Feldeisenbahnabteilungen an; von 1883 an wurde es durch das Eisenbahn- und Telegraphenregiment (seit 1911 Eisenbahnregiment) gestellt. Ein Halbbataillon, verstärkt durch Zuteilungen von den übrigen Teilen des Regiments, versieht seit 1885 den Betriebsdienst. Um aber den Schwierigkeiten, die der Wechsel der militärischen Mannschaften mit sich bringt, aus dem Wege zu gehen, wurde von 1888 bis 1897 allmählich das militärische Betriebspersonal durch Zivilbeamte ersetzt; die Oberleitung des Betriebs blieb aber bei dem Eisenbahnbureau des k. u. k. Kriegsministeriums; Direktor ist ein Stabsoffizier des Eisenbahnregiments. Zur Ausbildung werden Mannschaften dieses Regiments der M. zugeteilt. Zurzeit schweben Verhandlungen wegen Abtretung der M. an die Landesregierung, die sie dann als Landesbahn betreiben würde.

In Friedenszeiten werden auch die Strecken Tulln-St. Pölten (46 *km*) und Herzogenburg-Krems (20 *km*) durch ein Betriebsdetachement des Eisenbahnregiments betrieben, an dessen Spitze ein Stabsoffizier mit dem Amtssitz in Herzogenburg steht. Das Betriebsdetachement besorgt den Bahnerhaltungs- und Zugförderungsdienst und ist in dieser Hinsicht der Staatsbahndirektion Wien unterstellt. Den Verkehrsdienst selbst versehen Bahnbedienstete.

In Frankreich betreibt eine der Eisenbahnkompagnien zu ihrer Ausbildung die 75 *km* lange Staatsbahnstrecke Orléans-Patay-Voves-Chartres mit 2 Bahnhöfen und 11 Haltestellen; nur diejenigen Dienstzweige, bei denen eine Berührung mit dem Publikum, wie z. B. der Fahrkartenverkauf, unerläßlich ist, werden von Zivilbeamten versehen. Die Offiziere, Unteroffiziere und Mannschaften, die im regelmäßigen Wechsel abgelöst werden, erhalten bei ihrer Rückkehr zur Truppe ein Zeugnis als Bahnhofsvorsteher, Lokomotivführer, Heizer, Zugführer u. s. w.

In Italien betreiben die 4 Eisenbahnkompagnien der Garnison Turin die Strecke Turin-Torre Pellice, die 2 in Rom die Strecke Rom-Frascati. Außerdem werden für Offiziere besondere Lehrgänge zur Ausbildung im Eisenbahndienst gehalten, wobei nach einer Vorbereitungszeit von 15tägiger Dauer die Offiziere auf 35 Tage einzelnen Bahnhöfen zugeteilt werden.

In Rußland wird besonderer Wert auf die praktische Ausbildung der Eisenbahntruppen im Eisenbahnbau gelegt; sie haben daher auch bei einer ganzen Anzahl von Neubauten, bei der Poljersjebahn, der transkaspischen, der Ussuri-, der sibirischen und neuerdings bei der Amurbahn mitgewirkt. Zur Ausbildung im Betriebsdienst stehen ihnen ebenfalls eine Anzahl Eisenbahnstrecken, namentlich der kaukasischen und transkaspischen Bahnen, zur Verfügung. Die eigentliche M. ist die 57 *km* lange Strecke Kowel-Wladimir-Wolynsk, bei der seit 1910 auch eine Offizier-Eisenbahnschule besteht.

Literatur: s. Eisenbahntruppen. *Wernekke.*

Militärbeförderung auf Eisenbahnen *(military transport; transport militaire; trasporto militare).* Sie umfaßt die Einrichtung, Vorbereitung und Ausführung aller militärischen Transporte in Frieden und Krieg sowohl bei der Heranziehung, Ausbildung, Unterbringung, Verwendung und Entlassung aller Glieder und Teile des Heeres und der Flotte als auch für deren Verpflegung und Ausrüstung. Im Frieden wird die M. von den Zivilverwaltungen der Eisenbahnen ausgeführt, im Kriege werden große Teile davon, zuweilen sogar die gesamte M. von den Militärbehörden übernommen. Über die Gebührensätze s. Militärtarife.

Der erste, der in Deutschland auf die Wichtigkeit der Eisenbahnen für Kriegszwecke hinwies, war der bekannte Großindustrielle Harkort (1833). 1836 verfaßte Moltke eine kleine Schrift: Über die militärische Benutzung der Eisenbahn, der 1848 eine ausführlichere

Veröffentlichung folgte. Moltke war es auch, der schon vor den Kriegen von 1866 und 1870/71 auf genügende Vorbereitung im Frieden für die Tätigkeit der Eisenbahnen im Kriege drängte. Schon von 1860 an wirkte auf seine Veranlassung die Militärverwaltung bei der Auswahl der zu erbauenden Eisenbahnstrecken, bei der Bestimmung ihrer Linienführung, bei Festsetzung der Genehmigungsbedingung für die damaligen Privatbahnen, bei der Ausrüstung und Betriebsgestaltung der einzelnen Strecken mit. Nach 1866 betrieb er besonders die Bildung einer Eisenbahntruppe, doch verdanken die Eisenbahntruppen (s. d.) und sonstigen militärischen Vorkehrungen für das Eisenbahnwesen im Kriege ihre Entstehung im wesentlichen den Erfahrungen des Deutsch-Französischen Krieges. In diesem Kriege wurden zum ersten Male der Wert einer militärischen Organisation des Eisenbahnwesens und der Leistungsfähigkeit eines Eisenbahnnetzes als eines der wichtigsten und einflußreichsten Kriegsmittel bewiesen.

Die Mobilmachung in dem Kriege 1870/71 begann am 16. Juli 1870 und war am 26. Juli vollständig beendigt. Vom 27. Juli bis 3. August wurde eine Armee von nahezu einer halben Million Menschen nebst dem ungeheuren Kriegsgerät teilweise auf Entfernungen bis 1500 *km* nach der französischen Grenze geschafft. Der Nachschub von fast ebensoviel Mann, die Beförderung des Belagerungsmaterials nach Straßburg, Metz und Paris, die Zufuhr von Lebensmitteln, die Beförderung der französischen Kriegsgefangenen bis an die östlichen Grenzen Deutschlands und zurück, die Beförderung der Verwundeten u. s. w. bildeten für die damaligen Verhältnisse großartige Leistungen der deutschen Eisenbahnen (vgl. Die badischen Eisenbahnen im Kriege 1870/71. Ztg. d. VDEV. 1915, S. 34).

Die Vorkehrungen für die Beförderung von Truppen mit der Eisenbahn im Kriege, die jetzt in allen Staaten getroffen wird, beruhen im wesentlichen auf den Erfahrungen, die im Feldzug gegen Frankreich 1870/71 gesammelt worden sind; infolgedessen zeigt sich bei ihnen auch eine gewisse Gleichmäßigkeit. Während bisher die Haupttätigkeit der Eisenbahnen auf den Aufmarsch der Heere entfiel, spielen sie bei der fortschreitenden Entwicklung des Verkehrswesens auch eine wichtige Rolle bei Truppenverschiebungen während der kriegerischen Unternehmungen. Nicht weniger wichtig ist die Tätigkeit, die den Eisenbahnen während eines Krieges beim Nachschub von Truppen, bei der Zufuhr des Verpflegungsbedarfs, der Munition und des Heergeräts zufällt. Die Ernährung eines neuzeitlichen Massenheeres ist ohne eine rückwärtige Eisenbahnverbindung kaum durchzuführen. Wiegt doch der tägliche Verpflegungsbedarf eines Heeres von 1,000.000 Menschen und 250.000 Pferden 2500 *t*, so daß zu seiner Beförderung täglich 8 – 9 Züge nötig sind.

Der Krieg 1914 zeigt, wie Deutschland und andere Länder die Zeit seit 1870 ausgenutzt haben, um ihre Eisenbahnen auf die volle Höhe der Leistungsfähigkeit zu bringen. Hierbei handelt es sich nicht etwa nur um den glatten, uhrwerkartigen Verlauf der eigentlichen Mobilmachung, des ersten Aufmarsches; fast noch bewundernswerter und das Erzeugnis einer mühevollen Vorbereitung, die allen Möglichkeiten gerecht wird, ist die Fähigkeit, die die Eisenbahnen bewiesen haben, fast blitzartig den von der Armeeleitung gestellten Anforderungen oft völlig überraschender Natur zu folgen, binnen weniger Tage, oft Stunden, Armeen und Armeeteile von einem Punkt nach dem andern zu schaffen, auf beliebige Entfernungen, in beliebigen Stärken. (Von der französischen Front haben mit bewundernswerter Raschheit deutsche Truppenverschiebungen nach der russischen Front, ebenso aus Polen nach Ostpreußen und Galizien sowie umgekehrt stattgefunden. In erster Linie sind diesen grandiosen Leistungen die großen Erfolge Deutschlands und seiner Verbündeten auf dem östlichen Kriegsschauplatz zu verdanken.) Daneben bedurfte auch die Abwicklung des allgemeinen bürgerlichen Verkehrs, der mit seinen gebieterischen Forderungen für das wirtschaftliche Leben der Bevölkerung sehr bald sich neben dem militärischen Verkehr geltend gemacht hat, einer sorgfältigen Pflege auf vielfach gänzlich veränderter Grundlage.

Hierbei darf nicht vergessen werden, wie sehr das Eisenbahnpersonal durch die Abgaben zur Wiederherstellung und zum Betrieb der Eisenbahnen in Feindesland an Zahl geschwächt ist und wie die Verwaltungen bemüht sind, so wenig wie möglich Eisenbahner dem Dienst mit der Waffe zu entziehen.

Neben den Eisenbahnen spielt für die Militärbeförderung der Kraftwagen eine nicht unwesentliche Rolle. Wo die Möglichkeit aufhört, die einem Heer im Felde nachgesandten Güter mit Eisenbahnen oder Feldbahnen (s. d.) weiter zu befördern, wo es sich also namentlich um die Verteilung solcher Güter auf die einzelnen Truppenkörper handelt, setzt der Kraftwagen ein. Sein Wert zeigt sich namentlich auf dem Gebiete des Etappenwesens.

Nicht weniger wichtig als der Kraftlastwagen für die Verteilung der Güter an die Truppen sind die Personenkraftwagen für Zwecke der Heeresführung, namentlich für die Befehls- und Nachrichtenübermittlung, für die Beförderung von Stäben u.s.w. Nach den Erfahrungen des Krieges 1914 werden Kraftwagen in dringenden Fällen sogar auch zur raschesten Herbeischaffung von Truppenteilen in bestimmte Stellung verwendet.

Um den militärischen Anforderungen zu genügen, muß das Eisenbahnnetz gewissen Bedingungen entsprechen: die Eisenbahnlinien müssen zweckmäßig ineinandergreifen und so angelegt sein, daß ein lebhafter Zugverkehr möglich ist; insbesondere müssen also günstige Neigungs- und Krümmungsverhältnisse vorhanden sein. Ferner müssen die Strecken mit allen Betriebseinrichtungen versehen sein, die hohe Leistungen sichern; hierher gehören tunlichste umfassende Anlage von Doppelgleisen und bei eingleisigen Strecken zahlreiche Kreuzungsstellen, Laderampen, Wasserstationen u. dgl. Auch

die Betriebsmittel müssen reichlich vorhanden sein. Das Betriebspersonal muß zuverlässig, gut geschult sein und straffe Disziplin besitzen. Endlich müssen alle Vorkehrungen für den Massenverkehr, den Militärtransporte mit sich bringen, richtig und rechtzeitig getroffen werden. Hierzu gehört vor allen Dingen ein wohlvorbereiteter Fahrplan (s. Kriegsbetrieb).

Die Leistungsfähigkeit einer Eisenbahn für militärische Zwecke hängt von der Zahl der Züge ab, die sie in einem bestimmten Zeitraum befahren können, sowie von der Länge der Züge. Die Zahl der Züge ist wiederum bei 2gleisigen Bahnen durch die Länge der Blockstrecken (oder den Zeitabstand), bei eingleisigen Bahnen durch die Entfernung der Kreuzungsstellen und die Fahrgeschwindigkeit bestimmt. In Deutschland und Österreich dürfen Militärzüge nicht über 110 Achsen haben, das entspricht etwa einer Nutzlast von 400 *t* und einer Zuglänge von 550 *m*. In Frankreich unterscheidet man trains ordinaires für 300 – 360 *t*, trains lourds für 400 – 500 *t* Belastung. Ein Militärzug kann im allgemeinen ein kriegsstarkes Bataillon oder eine bis anderthalbe Eskadron, eine fahrende oder reitende Batterie, eine leichte Feldhaubitzbatterie oder zwei Drittel Batterie schwere Artillerie fassen. Bei längeren Bahntransporten dürfen die Züge mit Menschen und Pferden nicht so eng belegt werden wie bei kürzeren. Immer sollte darauf geachtet werden, daß beim Verladen die Verbände nicht zerrissen werden, daß also einer Zugeinheit auch eine taktische Einheit entspricht. In Frankreich verkürzt man aus diesem Grund die Züge für Kavallerie so, daß jeder Zug eine Eskadron aufnimmt.

Die normale Fahrgeschwindigkeit für Militärzüge beträgt in Deutschland 22·5 – 30 *km*/Std. in Österreich 20 – 30 *km*, in Frankreich 25 bis 30 *km*. Indessen werden die Truppen derzeit vielfach auch mit größerer Geschwindigkeit befördert.

Wenn auch die Eisenbahnen durch die Möglichkeit, große Truppenmassen in kurzer Zeit auf weite Entfernungen zu befördern, die zum Aufmarsch eines Heeres nötige Zeit erheblich verkürzt haben, so darf doch auch die Mehrbelastung, die durch sie für die Vorbereitung eines Feldzuges entsteht, nicht unterschätzt werden. War es schon, als die Heere noch auf der Straße marschierten, schwer, seitliche Bewegungen oder Änderungen der Marschrichtung auszuführen, wenn das Heer sich einmal in Bewegung gesetzt hat, so ist das bei Beförderung mit der Eisenbahn überhaupt kaum noch möglich. Alle Transporte müssen daher von vornherein so angesetzt sein, daß Änderungen der getroffenen Anordnungen, insbesondere in bezug auf die Gegend, wo der Aufmarsch stattfindet, nicht vorkommen. Die Überlegenheit der Eisenbahnen eines Landes über die des Feindes kann insofern von ausschlaggebender Bedeutung sein, als derjenige der beiden Gegner, der seinen Aufmarsch zuerst beendet hat, die Initiative ergreifen kann und für die Einleitung der kriegerischen Unternehmungen freie Hand hat, während der Gegner, der infolge einer Verzögerung beim Aufmarsch zum Abwarten gezwungen ist, sich von vornherein im Nachteil befindet.

Deutsches Reich. Die Grundlage für das Verhältnis zwischen Militär und Eisenbahn bildet Art. IV der Verfassung (Ges. vom 16. April 1871, für Elsaß-Lothringen vom 9. Juni 1871 und vom 25. Juni 1873). Er enthält unter Nr. 8 die Bestimmung, daß „das Eisenbahnwesen mit Ausnahme von Bayern und die Herstellung von Land- und Wasserstraßen im Interesse der Landesverteidigung und des allgemeinen Verkehrs der Beaufsichtigung von Seiten des Reiches und der Gesetzgebung desselben unterstehen". Nr. 14 desselben Artikels stellt die Angelegenheiten des Heeres und der Flotte unter die Beaufsichtigung und Gesetzgebung des Reiches. Die Ausnahmestellung Bayerns ist durch Art. XLVI und XLVII noch dahin eingeschränkt, daß dem Reich auch gegenüber Bayern das Recht zusteht, im Wege der Gesetzgebung einheitliche Vorschriften für den Bau und die Ausrüstung der für die Landesverteidigung wichtigen Eisenbahnen aufzustellen, daß ferner den Anforderungen der Behörden des Reiches in betreff der Benutzung der Eisenbahnen zum Zwecke der Verteidigung Deutschlands sämtliche Eisenbahnen unweigerlich Folge zu leisten haben und daß insbesondere die Truppen und das Heergerät zu gleichen ermäßigten Sätzen zu befördern sind.

Während zu der Zeit, als diese Bestimmungen erlassen wurden, in Deutschland die Privatbahnen überwogen, sind die einschlägigen Verhältnisse durch die Durchführung der Verstaatlichung erheblich vereinfacht worden. Die Eisenbahnen Deutschlands zerfielen im Jahre 1871 in einige 50 einzelne Netze, die 9 verschiedenen Ministerien unterstanden. Die mangelnde Einheitlichkeit machte sich bei der Mobilmachung sehr störend bemerkbar, doch hat außer der durch die Verfassung gegebenen Handhabe auch die Zusammenfassung großer Netze zu einer Einheit die Mehrzahl dieser Schwierigkeiten beseitigt.

Auf Grund der erwähnten Bestimmungen der Verfassung ist im Laufe der Jahre die

Gesetzgebung betreffs der militärischen Seite des Eisenbahnwesens weiter geregelt worden (Ges. über die Naturalleistungen für die bewaffnete Macht im Frieden vom 13. Februar 1875, neue Fassung vom 24. Mai 1898, die den die Eisenbahnen betreffenden § 15 unverändert läßt; Ausführungsverordnung zu diesem Ges. vom 13. Juni 1898; Ges. über die Kriegsleistungen vom 13. Juni 1873, Verordnung hierzu vom 1. April 1876 (s. a. Kriegsleistungen). Die Grundlage für die Tätigkeit der bei der M. beteiligten Behörden bildet die Militäreisenbahnordnung vom 18. Januar 1899, die in folgende Teile zerfällt:

I. *A.* Militärtransportordnung,
B. Militärtarif;

II. *C.* Bestimmungen über Ausrüstung und Einrichtung von Eisenbahnwagen,
D. Vorschriften über Hergabe von Personal und Material,
E. Instruktion, betreffend Kriegsbetrieb und Militärbetrieb.

Der Geltungsbereich der Militärtransportordnung, die sowohl die Bestimmungen für den Frieden als auch für den Krieg, durch besonderen Druck hervorgehoben, enthält, erstreckt sich auf alle Eisenbahnen Deutschlands, die mit Lokomotiven betrieben werden.

Auch durch die Landesgesetzgebung der einzelnen Bundesstaaten ist die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen für militärische Zwecke gehoben worden, indem hauptsächlich für den mehrgleisigen Ausbau bestehender und die Anlage neuer Bahnen auch im militärischen Interesse Bedacht genommen wurde und Bahnhöfe und Haltestellen in kurzen Entfernungen angelegt und mit Verladeeinrichtungen, Vorkehrungen zum Verpflegen von Mann und Pferd ausgestattet wurden. Das preußische Kleinbahngesetz von 1892 enthielt z. B. in § 9 die Bestimmung, daß bei der Genehmigung einer Kleinbahn die Verpflichtungen festzusetzen sind, denen der Unternehmer im Interesse der Landesverteidigung zu genügen hat.

Die Bestimmungen der Militäreisenbahnordnung finden bis zu einem gewissen Grad im Krieg auch Anwendung auf die Eisenbahnen verbündeter Staaten.

Der § 15 des Ges. vom 24. Mai 1898 (s. o.) bestimmt, daß jede Eisenbahnverwaltung verpflichtet ist, die Beförderung der bewaffneten Macht und des Materials des Landheeres und der Flotte gegen Vergütung nach Maßgabe eines vom Bundesrat zu erlassenden und von Zeit zu Zeit durchzusehenden allgemeinen Tarifs zu bewirken. Nach § 28 des Ges. vom 13. Juni 1873 (s. o.) ist jede Eisenbahnverwaltung verpflichtet, 1. die für die Beförderung von Mannschaften und Pferden erforderlichen Ausrüstungsgegenstände in Eisenbahnwagen vorrätig zu halten, 2. die Beförderung der bewaffneten Macht und der Kriegsbedürfnisse zu bewirken, 3. ihr Personal und ihr zur Herstellung und zum Betrieb von Eisenbahnen dienendes Material herzugeben. Für die Bereithaltung von Ausrüstungsstücken gemäß § 28 wird eine Vergütung nicht gewährt, dagegen erfolgen die Militärtransporte und die Hergabe von Betriebsmaterial gegen Entschädigung nach dem Tarif, während anderes Material nach Durchschnittssätzen auf Grund sachverständiger Schätzung durch vom Bundesrat zu bestimmende Behörden zu vergüten ist. Diese Vergütungen sind bis zur Feststellung der Rechnung zu stunden und werden mit 4% verzinst. Die Eisenbahnverwaltungen haben ihre Forderungen innerhalb eines Jahres nach dem Eintritt des Friedenszustandes – wann dieser eintritt, wird durch kaiserliche Verordnung bestimmt – geltend zu machen, widrigenfalls sie erlöschen. Die Verwaltungen der Eisenbahnen auf dem Kriegsschauplatz selbst oder in dessen Nähe haben bezüglich der Einrichtung, Fortführung, Einstellung und Wiederaufnahme des Betriebs den Anordnungen der Militärbehörde Folge zu leisten, die andernfalls berechtigt ist, ihre Anordnungen auf Kosten der Eisenbahnverwaltung selbst durchzuführen. Welche Eisenbahnnetze von dieser Bestimmung betroffen werden, wird durch kaiserliche Verordnung festgesetzt. Nach der Ausführungsverordnung zum genannten Gesetz wird der Bedarf an Gegenständen zur Ausrüstung der Eisenbahnwagen für die Beförderung von Menschen und Pferden von den vereinigten Ausschüssen des Bundesrates für das Landheer und die Festungen und für Eisenbahn-, Post- und Telegraphenwesen festgesetzt; das Reichseisenbahnamt teilt die Festsetzungen den Eisenbahnverwaltungen mit und überwacht die Durchführung der Bestimmungen. Auch die Anforderung von Personal und Bau- und Betriebsstoffen durch die Militärbehörden, die vom Kaiser dazu ermächtigt werden, geht durch das Reichseisenbahnamt; dieses teilt die Anforderungen der Militärbehörden den Landesregierungen mit. Für das zur Verfügung gestellte Personal übernimmt die Militärverwaltung die Zahlung des zuständigen Friedenseinkommens.

Zur Mitwirkung bei der M. im Frieden sind auf militärischer Seite berufen: das Kriegsministerium, der Chef des Generalstabes, die

Militäreisenbahnbehörden, die Eisenbahnabteilung des preußischen Großen Generalstabes, die Linienkommandanturen und die Bahnhofskommandanten; die absendenden und empfangenden Truppenteile und die Transportführer, die Intendanturen. Im Krieg treten an die Stelle der Kriegsministerien und der Militäreisenbahnbehörden der einzelnen Bundesstaaten das königlich preußische Kriegsministerium und die preußischen Militäreisenbahnbehörden, die dem Generalinspekteur des Etappen- und Eisenbahnwesens unterstellt sind. Die Zivilbehörden, denen die Durchführung der M. zufällt, sind der Reichskanzler und unter ihm das Reichseisenbahnamt und die Reichspost- und Telegraphenverwaltung, sowie die Eisenbahnverwaltungen.

Schon im Frieden sind die deutschen Eisenbahnen in 26 „Linien" eingeteilt, deren Abgrenzung der Chef des Generalstabes bestimmt und jährlich bekannt macht. Jede „Linie" besteht aus einer durchgehenden Hauptstrecke und den von ihr abzweigenden und in ihrem Verkehrsbezirk liegenden Nebenstrecken. Die Abgrenzung deckt sich im allgemeinen mit der der Eisenbahndirektionen, bei denen auch die Linienkommandanturen ihren Sitz haben. Die Linienkommandanturen bestehen aus einem Stabsoffizier und einem höheren Eisenbahnbeamten; den 9 wichtigsten sind noch Bureauoffiziere zugeteilt; ihre Aufgabe umfaßt die Bearbeitung aller Militärtransportangelegenheiten ihres Gebietes, die Überwachung der bereits im Frieden zu treffenden Vorbereitungen für den Krieg, die Vermittlung des Verkehrs zwischen den Militärbehörden und den Eisenbahnverwaltungen.

Die Militäreisenbahnordnung enthält Bestimmungen darüber, welche Truppentransporte mit den Zügen des gewöhnlichen Verkehrs, welche mit Militärsonderzügen zu geschehen haben, ferner Vorschriften über die Anmeldung der Transporte bei den Eisenbahnverwaltungen und die Begleitpapiere, die dem Transport mitzugeben sind, über das Verladen der Truppen und das Verhalten auf der Reise, sowie die Abrechnung zwischen Militär- und Eisenbahnverwaltung.

Österreich-Ungarn. Die Beförderung von Militär auf den Eisenbahnen ist durch ein Übereinkommen zwischen dem Reichskriegsministerium, dem Ministerium für Landesverteidigung und dem ungarischen Landesverteidigungsministerium und den österreichisch-ungarischen Eisenbahnverwaltungen geregelt. Nach den Bestimmungen dieses Übereinkommens kann die Beförderung von Militärpersonen und Militärgut in den für den regelmäßigen Personenverkehr bestimmten Zügen nur insoweit beansprucht werden, als es die Belastung dieser Züge ohne Gefährdung der Regelmäßigkeit des Verkehrs zuläßt. Bei Beförderung von größeren Mengen werden die Eisenbahnen entweder ihre regelmäßigen oder Sonderlastzüge oder Militärsonderzüge verwenden. Die Bestimmung der Züge, die für die Beförderung von Truppen u. s. w. zu verwenden sind, liegt den absendenden Militärbehörden ob, die sich hierzu mit den Eisenbahnverwaltungen ins Einvernehmen zu setzen haben. Die Beförderung der Militärpersonen erfolgt auf Grund der einen wesentlichen Teil des Übereinkommens bildenden Militärtarife (s. d.).

Die Wahrnehmung der militärischen Interessen gegenüber den Eisenbahnverwaltungen fällt dem Reichskriegsministerium zu; es begutachtet die Pläne zum Bau neuer Eisenbahnen und läßt bei den Verhandlungen, die der Erteilung der Bauerlaubnis vorausgehen, seine Forderungen durch einen Offizier geltend machen. Der Chef des Generalstabes hat Einfluß auf alle Angelegenheiten, die die Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen betreffen; er gibt die Anweisungen zur Ausnutzung der Eisenbahnen im Kriege und veranlaßt die nötigen Vorbereitungen im Frieden. Zur Bearbeitung dieser Fragen dient ihm das Eisenbahnbureau des Generalstabes, das auch die vom Reichskriegsministerium ausgehenden Instradierungen durchzuführen hat und die Vorarbeiten für den Krieg ausführt. Seit 1889 ist jedem Korpskommando ein Eisenbahnlinienkommandant beigegeben, ein Hauptmann oder Stabsoffizier, dem innerhalb des Korpsbereiches dieselben Arbeiten zufallen wie dem Eisenbahnbureau des Generalstabes für die ganze Monarchie. Außerdem gehört zu den Linienkommandos ein höherer Eisenbahnbeamter für jede Bahnverwaltung (Eisenbahnlinienkommissär) und ein Adjutant. Nach den neuen „Organischen Bestimmungen für die Eisenbahnlinienkommandanten" umfassen ihre Obliegenheiten neben der Vermittlung bei dem Verkehr zwischen Militär- und Eisenbahnbehörden, insbesondere bei Abschluß von Verträgen über die Etappeneinrichtungen, im wesentlichen die Durchführung der Instradierung außer auf den Eisenbahnen auch noch auf den Binnenschiffahrtslinien, ferner die Vorbereitung, Ausarbeitung und Leitung größerer Truppentransporte; sie müssen ferner die zu ihrem Bereich gehörigen Eisenbahnen bereisen, um deren bauliche Anlagen und Verkehrsverhältnisse, sowie die Vorkehrungen für die Durchführung des Kriegsverkehrs kennen zu lernen. Die Zahl der Linienkommandos ist neuerdings bis auf 26 erhöht worden.

Im Kriege wird das Feldeisenbahnwesen vom Chef des Feldeisenbahnwesens, einem General oder Stabsoffizier geleitet; er gehört

zum Generaltruppenkommando, ihm unterstehen die Militäreisenbahnbehörden und die Eisenbahnformationen.

Außer den z. T. schon aufgeführten Bestimmungen allgemeiner Art enthält die Vorschrift über den Militärtransport auf Eisenbahnen vom Jahre 1892, die für alle Teile der bewaffneten Macht und für alle Eisenbahnen mit Lokomotivbetrieb sowohl im Krieg wie im Frieden gilt, noch eine große Menge von ins einzelne gehenden Bestimmungen. Während im Frieden die Militärbehörden nur insofern Einfluß auf die Eisenbahnen haben, als es sich um die Vorbereitung auf den Krieg und die Durchführung von Militärtransporten handelt, geht ihr Einfluß auf die Eisenbahnen im Krieg viel weiter; die Leitung der Massentransporte beim Aufmarsch, die Ausnutzung der Eisenbahnen im Wirkungsbereich des Heeres liegt dann in erster Linie der Militärverwaltung ob (s. Kriegsbetrieb).

Im Frieden werden die Anordnungen für jeden einzelnen Transport von der absendenden Stelle mit der Eisenbahnverwaltung unmittelbar vereinbart. Jeder Transport erhält einen Kommandanten, der sich aber jedes Eingriffs in den Eisenbahnbetriebsdienst zu enthalten und nur auf die Erhaltung der Mannszucht und Ordnung bei der Truppe zu sehen hat.

Die Eisenbahnverwaltungen haben im Frieden die Verpflichtung, die Militärtransporte auf Grund der Vorschriften zu bewirken; sie müssen zu diesem Zweck einander gegenseitig aushelfen. Unterbrechungen des Verkehrs sind der Militärverwaltung anzuzeigen.

Im Kriege bestimmt das Kriegsministerium die Eisenbahnanschlußstationen, von denen angefangen die Eisenbahnen zur ausschließlichen Verfügung des operierenden Heeres stehen. Der Raum zwischen der Eisenbahnanschlußstation und dem operierenden Heer bildet das Etappenbereich (vgl. Kriegsbetrieb).

Kleine Transporte sind mit den Zügen des öffentlichen Verkehrs, größere mit Sonderzügen zu befördern, die zu diesem Zweck von vornherein im Fahrplan vorgesehen werden müssen. Die Eisenbahnverwaltungen sind verpflichtet, ihre Fahrordnungen den militärischen Bedürfnissen anzupassen. Die Fahrgeschwindigkeit für Militärsonderzüge beträgt 20 bis 30 *km*/Std.

Für den Krieg sind die Fahrordnungen schon im Frieden auszuarbeiten (vgl. Kriegsbetrieb). Die Eisenbahnverwaltungen haben die Verpflichtung, alle Vorbereitungen so zu treffen, insbesondere Personal, Lokomotiven und Wagen, Speisewasser für die Lokomotiven und Brennstoffe bereit zu halten, daß sofort von der Friedensfahrordnung zur Kriegsfahrordnung übergegangen werden kann.

Eisenbahntransporte beim Nachschub und beim Abschub von und zum Feldheer sollen möglichst zu ganzen Zügen zusammengefaßt werden. Um das zu ermöglichen, werden rückwärts vom Etappenbereich Sammelstationen und Etappenanfangstationen angelegt; auf letzteren fließen die von den Sammelstationen ausgehenden Transporte zusammen, um von hier verteilt und weiterbefördert zu werden. Auf den Etappenhauptstationen, die meist zugleich Eisenbahnendstationen im Rücken des Heeres sind, werden die vom Heer kommenden Transporte aufgelöst und verteilt. Ähnliche Bestimmungen bestehen über die Transporte von Kranken und Verwundeten.

Die erwähnte Vorschrift enthält ferner Bestimmungen über die Beschaffenheit der Personenwagen und über die Ausrüstung von Güterwagen zur Beförderung von Mannschaften, von Wagen für Verwundete und Kranke, von Pferden, Geschützen und Fuhrwerken, über die Beschaffenheit der Ladestellen, endlich über die Einrichtung und Benutzung der Bahnhöfe für die Verpflegung bei M.

Weitere Vorschriften regeln die Instradierung, worunter alle Anordnungen zur Durchführung von Eisenbahntransporten, insbesondere in bezug auf die Wahl der Züge und Linien zu verstehen sind; in dieser Beziehung bestehen noch besondere Bestimmungen für den Kriegsfall.

Frankreich. Die Mehrzahl der französischen Hauptstrecken geht von Paris aus und die zwischen diesen liegenden Räume sind maschenartig von anderen Bahnen ausgefüllt. Diese eigenartige Gestalt des französischen Eisenbahnnetzes macht es für militärische Zwecke besonders geeignet. Bei seinem Ausbau ist auch auf seine Verwendbarkeit für den Aufmarsch des Heeres besonderer Wert gelegt worden; von den Eisenbahnen im Ausmaß von etwa 40.000 *km*, die seit 1871 gebaut worden sind, entfällt der größte Teil auf die nach Osten führenden Linien, so daß für den Aufmarsch im Jahre 1914 10 Eisenbahnen, darunter 8 zweigleisige, zur Verfügung standen, während 1870 nur 3 eingleisige Strecken vorhanden waren. Auch die reichliche Ausstattung der französischen Eisenbahnen mit Betriebsmitteln kommt ihrer Verwendung für militärische Zwecke zu gute.

Die militärischen Verpflichtungen der Privateisenbahnen sind durch die Pflichtenhefte (cahier de charges) geregelt; außerdem sind durch das Ges. vom 28. Dezember 1888 alle einschlägigen Fragen geregelt worden. Ein Dekret vom Jahre 1889 (neue Fassung von 1898) behandelt die Zusammensetzung der Militäreisenbahnkommission. Endlich bestehen eine Anzahl Verträge zwischen den großen Eisenbahngesellschaften und dem Kriegsminister, die die Benutzung der Eisenbahnen für die Zwecke des Heeres regeln.

Die wesentlichste Bestimmung des Gesetzes von 1888 ist in seinem Art. 22 enthalten, wonach im Krieg der gesamte Eisenbahndienst der Militärverwaltung untersteht.

Art. 54 des Pflichtenheftes enthält die Bestimmung, daß die Eisenbahnverwaltungen bei der Zusammenziehung von Truppen, bei gänzlicher oder teilweiser Mobilmachung und im Kriegsfall der Regierung alle ihre Transportmittel sofort zur Verfügung zu stellen haben. Gesetze von 1873 und 1877 enthalten ergänzende Bestimmungen hierzu.

Der Eisenbahndienst für die Zwecke des Heeres untersteht der Leitung des Chefs des Generalstabes unter Verantwortung des Kriegsministers, die hierauf bezüglichen Geschäfte werden zurzeit von der vierten Abteilung des Generalstabes geführt.

Für jedes Netz der französischen Eisenbahngesellschaften und für das Staatsbahnnetz wird je eine Linienkommission (commission de réseau) eingesetzt. Die Zuständigkeit der Kommission im Frieden ist dieselbe wie in anderen Ländern. Ihre Tätigkeit erstreckt sich auch auf die Nebenbahnen in ihrem Verkehrsgebiet, die nicht zu dem Netz der betreffenden Gesellschaft gehören. Im Kriege übernimmt die Linienkommission vom ersten Mobilmachungstag an den gesamten Eisenbahndienst ihres Netzes.

Auf dem Kriegsschauplatz, dessen unter Umständen wechselnde Begrenzung der Kriegsminister festsetzt, wird der Eisenbahndienst unter Oberleitung und Verantwortung des Höchstkommandierenden von einem höheren Offizier des Hauptquartiers, dem Eisenbahndirektor, geleitet, dem ein Eisenbahnfach-

mann zur Seite steht. Der Betriebsdienst wird auf den Linien diesseits der Übergangsbahnhöfe (stations de transition, s. Kriegsbetrieb) durch Linienkommissionen, jenseits der Übergangsbahnhöfe durch Feldeisenbahnkommissionen durchgeführt. Gehört ein ganzes Netz, für das eine Linienkommission im Frieden ernannt war, zu den Eisenbahnen auf dem Kriegsschauplatz, so übernimmt sie den Betriebsdienst, indem sie unter den Befehl des Oberstkommandierenden tritt.

Dem Eisenbahndirektor obliegt die Fürsorge für die mittels der Eisenbahn auszuführenden Truppenbewegungen, die Durchführung der Proviant-, Munitions-, Materialzüge u. s. w. für die Feldarmee sowie die Einrichtung etwaiger Lazarettzüge für den Transport Verwundeter. Behufs Erfüllung seiner Aufgaben ist diesem Beamten ein weitgehendes Verfügungsrecht über Personal- und Betriebsmaterial der Staats- und der Privateisenbahnen verliehen.

Der Eisenbahndirektor hat seinen Dienstort beim Direktor der rückwärtigen Verbindungen; an diesen richtet er seine Anträge in bezug auf die Einsetzung der militärischen Betriebsämter (commissions régulatrices), die Abgrenzung von deren Dienstbezirken u. s. w.; nach seiner Anweisung wird der Betrieb auf einzelne Strecken eingestellt oder wieder aufgenommen. Die Zerstörung oder Wiederherstellung einzelner Strecken erfolgt auf seine Anweisung.

Die Betriebsämter führen die Transporte durch, die zur Beförderung der Truppen, zur Versorgung des Heeres mit Nahrungsmitteln u. s. w. und zur Abförderung der Abgänge nötig sind. Zwischen ihrem Sitz und dem des Heeres regeln sie den Verkehr aller Züge, nach rückwärts stehen ihnen nur eine beschränkte Anzahl von Zügen zur Verfügung.

Bei den Bahnhöfen werden unterschieden: Sammelbahnhöfe (gares de rassemblement), Magazinbahnhöfe (stations-magazins), Verpflegungsbahnhöfe (haltes-repas), Betriebsbahnhöfe (gares régulatrices), Übergangsbahnhöfe (stations de transitions), Ergänzungsbahnhöfe (gares de ravittaillement), Etappenanfangsbahnhöfe (gares origines d'étapes), Bahnhofslazarette (infirmeries de gare) und Verteilungsbahnhöfe für Kranke und Verwundete (gares points de répartition des malades et blessés).

Den Erfahrungen des Feldzuges von 1870/71 ist es zuzuschreiben, daß das Dekret von 1888 ausdrücklich betont, daß alle Vorbereitungen für den Krieg in bezug auf die Beförderung von Truppen schon im Frieden getroffen werden müssen.

Außer den genannten Behörden besteht beim Kriegsministerium schon im Frieden ein Oberausschuß für Eisenbahnen (Commission militaire supérieur des chemins de fer); der Vorsitzende ist der Chef des Generalstabes; seine militärischen Mitglieder sind 3 Offiziere, die mit der Leitung verschiedener Zweige des militärischen Eisenbahnwesens betraut sind, ein höherer Artillerieoffizier, ein höherer Offizier der Eisenbahntruppen, ein Offizier der Flotte und die Linienkommissäre. Außerdem gehören zu dem Ausschuß der Direktor der Eisenbahnabteilung im Ministerium der öffentlichen Arbeiten, 2 technische Eisenbahnoberbeamte und die technischen Mitglieder der Eisenbahnkommissionen. Die Tätigkeit dieses Ausschusses ist eine beratende.

Man unterscheidet in Frankreich: transports ordinaires und transports stratégiques. Zu den ersteren gehören alle Truppentransporte, die ohne Störung des öffentlichen Verkehrs vor sich gehen. Die Vorschriften für diese Transporte regeln den Geschäftsgang zwischen Militär und Eisenbahn, geben Vorschriften für das Verhalten auf der Fahrt, über die Betriebsmittel, die für Militärtransporte zu verwenden sind, über die Bildung der Züge und das Verladen der Truppen. Besondere Bestimmungen bestehen über die Durchführung von Militärtransporten durch Paris.

Die Zuständigkeit der Truppenführer und der Eisenbahnbeamten gegeneinander ist genauestens abgegrenzt: die ersteren haben sich jeder Einmischung in Fragen zu enthalten, die technische Maßnahmen bei der Zusammensetzung und Leitung des Zuges betreffen, die Eisenbahnbeamten dagegen haben keinen Einfluß auf die militärische Mannszucht zu nehmen.

Eine Anzahl Anhänge enthalten Ausführungsvorschriften zu den vorstehenden Bestimmungen, die Tarife, die gegen die allgemein gültigen erheblich ermäßigt sind und die z. T. auch auf dem Wege des Vertrags geregelt wird, ferner besondere Vorschriften für die Beförderung und das Verladen der verschiedenen Waffengattungen, Vorschriften für den Bau und die Anwendung von Notrampen, die Dienstvorschrift für die Bahnhofskommissionen und die Bahnhofskommandanten, endlich auch über Verladeübungen.

In Italien liegt nach einem im Jahre 1902 erlassenen Reglement für die Ausführung der Militärtransporte auf Eisenbahnen die Friedensvorbereitung der beim Generalstab ständig eingerichteten militärisch-technischen Zentralkommission für Militärtransporte ob.

Im Falle der Mobilmachung wird der gesamte Eisenbahndienst der zu bildenden Generaldirektion der Transporte unterstellt.

Zum Zweck der Vorbereitung der Mobilmachung bestimmt das Ges. vom 10. Juni 1906 (Art. 24), daß die Eisenbahnverwaltungen den Militärbehörden zur Übung der Truppen das Betriebsmaterial nach Zulässigkeit zur Verfügung zu stellen haben, und ist bahnseitig jede von der Regierung geforderte Beihilfe bei Vorbereitung der Fahrpläne und der Vorschriften für die Transporte zu einer Mobilmachung und in Kriegszeit zu gewähren.

Nach Art. 25 desselben Gesetzes hat das Armeeoberkommando das Recht zu verlangen, daß alle nach seinem Ermessen zur Durchführung der Militärtransporte erforderlichen Mittel ihm zur Verfügung gestellt werden, daß diese Transporte entsprechend seinen Anordnungen ausgeführt werden, weiter festzustellen, welche Normen im Betrieb zu befolgen sind und den Zivilverkehr erforderlichenfalls ganz einzustellen.

In den Niederlanden (kgl. Verordnung vom 18. Juni 1901) wird die Leitung der Eisenbahnen, falls Krieg oder andere außerordentliche Umstände den Gebrauch für den Reichsdienst im Interesse der Landesverteidigung notwendig machen, sowie die Vorbereitung der zur Ausführung erforderlichen Maßregeln einer ständigen militärischen Eisenbahnkommission (Permanente Militaire Spoorwegcommissie) übertragen.

Um in Friedenszeiten die Maßregeln, die zu einer gehörigen Ausführung der Militärtransporte im Fall von Krieg oder von anderen außerordentlichen Umständen erforderlich werden, vorzubereiten, erhält sie die nötigen Weisungen vom Kriegsminister oder vom Chef des Generalstabes.

Im Mobilmachungsfall steht die Kommission unter dem unmittelbaren Befehl des Kriegsministers oder einer anzuweisenden Militärbehörde und gliedert sich in eine Hauptabteilung und in 2 Ausführungskommissionen, die eine für die durch die Holländische Eisenbahngesellschaft (Hollandsche Yzeren Spoorweg-

Maatschappy) verwaltenden Linien und die andere für die durch die Gesellschaft zum Betrieb der Staatseisenbahnen (Maatschappy tot Exploitatie van Staatsspoorwegen), die Niederländische Zentral- (Nederlandsche Centraal) und die Nordbrabantisch-Deutsche (Noordbrabantsch - Duitsche) Eisenbahngesellschaft verwalteten Linien.

Wenn die Benutzung einer Eisenbahn oder des dazugehörenden Materials für den Reichsdienst im Interesse der Verteidigung des Landes durch den König oder kraft königlicher Ermächtigung durch den Kriegsminister oder durch einen Befehlshaber der Armee angeordnet wird, so bleiben die Verwaltungen der betreffenden Eisenbahnen mit der Ausführung des Dienstes unter Leitung und Aufsicht der Ausführungskommissionen beauftragt.

Schweiz. Das Reglement vom 1. August 1907 entspricht der deutschen Militärtransportordnung (Ausführungs- und Zusatzbestimmungen vom 2. Oktober 1911). Außerdem regelt eine Verordnung vom 12. März 1909 den „Territorial- und Transportdienst".

Bei der Mobilmachung des Heeres oder einzelner seiner Teile treten zur militärischen Verwaltung des Landes, zur Sicherung der Verbindung des Feldheeres mit dem Landesinnern und zur Ermöglichung des Nach- und Rückschubs folgende Dienstzweige in Tätigkeit: 1. die Militärverwaltung im Rücken des Heeres, 2. der Transportdienst, der den Etappen- und den Eisenbahndienst umfaßt. Die Angelegenheiten der M. werden durch die Generalstabsabteilung bearbeitet. Der Oberbefehl über die Etappen und den Eisenbahndienst wird durch das Armeeoberkommando geführt, die Leitung dieser Dienstzweige liegt dem Chef des Transportdienstes ob, der mit den ihm zugeteilten Offizieren eine Abteilung des Generalstabes bildet. Ihm sind zugeteilt der Etappendirektor und der Militäreisenbahndirektor als Chef des Eisenbahnwesens. Letzterer leitet den Betrieb aller Transportanstalten, sowohl für den Militär- wie für den Zivilverkehr. Der Militäreisenbahndirektor hat die Verpflichtung, einen möglichst leistungsfähigen Eisenbahnbetrieb aufrechtzuerhalten, zunächst auf den Etappenstrecken, dann aber auch auf den übrigen Eisenbahnen. Er kann die Aufhebung des Zivilverkehrs oder seine Einschränkung anordnen, wenn der militärische Verkehr diese Maßnahme erforderlich macht. Er verfügt über das Personal und das Material der Transportanstalten; er veranlaßt die Unterhaltung, Verbesserung, Räumung u. s. w. der Eisenbahnen, wenn nötig und zweckmäßig, auch deren Zerstörung. Die Transportunternehmungen sind für den Militärbetrieb in Etappengruppen eingeteilt, an deren Spitze je ein Betriebsgruppendirektor steht. Der Militäreisenbahndirektor und die Gruppendirektoren werden bis zu ihrer Ernennung durch die Generaldirektion und die Kreisdirektionen der schweizerischen Bundesbahnen vertreten.

Rußland. Infolge der geringen Dichte des Eisenbahnnetzes waren in Rußland die Anordnungen für einen Krieg an der Westgrenze so getroffen, daß das Heer weit hinter den Festungen Warschau, Iwangorod und Brestlitewsk, also in erheblicher Entfernung von der Grenze versammelt werden sollte. Auf Veranlassung des französischen Generalstabs sind diese Pläne, die im Widerspruch zu den Aufmarschplänen aller anderen Staaten stehen, aufgegeben worden, und es werden nunmehr Vorbereitungen dafür getroffen, daß das russische Heer im Kriegsfall sich an der Westgrenze versammeln kann. Dazu ist zunächst ein Ausbau des Eisenbahnnetzes an der Westgrenze nötig. Unter den Eisenbahnen, die neuerdings in Rußland geplant werden, sind nur wenige, für die wirtschaftliche, nicht strategische Gründe maßgebend sind. Zunächst handelt es sich um solche Linien, die für den Aufmarsch des Heeres von Bedeutung sind.

Das Eisenbahnwesen für militärische Zwecke untersteht nach der Neueinteilung vom Jahre 1904 der vierten Verwaltung des Hauptstabes, die die Bezeichnung „für die Militärkommunikation" trägt. Ihr Leiter ist ein höherer General, dem als Gruppenleiter 2 Generalmajore unterstehen. Die erste Gruppe, für Verwaltungs- und Organisationsfragen, bearbeitet in 3 Abteilungen die Personalangelegenheiten, das Truppentransportwesen auf Eisenbahnen und Straßen, das Beköstigungswesen beim Eisenbahntransport (19. Abteilung), die Truppentransporte zu Wasser und die Beförderung der Militärgüter (21. Abteilung), endlich die Wahrung der militärischen Anforderungen bei Neubauten, die Beaufsichtigung der bestehenden Bahnen und die Maßnahmen zur Erhöhung der Leistungsfähigkeit der Eisenbahnen. In der zweiten Gruppe, derjenigen für Mobilmachungsangelegenheiten, werden die Ausbildung der Reservisten im Mobilmachungsfall, die Einrichtung der Verpflegsstationen, die Bereitschaft der Eisenbahnen für den Krieg (22. Abteilung), endlich die Gliederung des Etappendienstes, der Abförderung der Verwundeten behandelt. Die Abteilungen unterstehen je einem Oberst des Generalstabes. Außerdem ist dem Hauptstab noch der „Rat für die Beförderung der Truppen und Güter" zur Unterstützung beigegeben. Entsprechend Einteilung des deutschen Eisenbahnnetzes in „Linien" bestehen in Rußland 17 „Gendarmerie-Polizeiverwaltungen der Eisenbahnen"; sie sind in je 8 bis 12 Unterabteilungen gegliedert, denen die Bahnhofskommandos unterstehen.

Im Felde tritt an die Spitze des Eisenbahnwesens einer Armee der „Chef der militärischen Verbindungen"; ihm sind die „Feldwegeverwaltungen", diesen die „Militärchefs der Eisenbahnen" und die „Bahnhofskommandos" unterstellt. Die Feldwegeverwaltungen haben sämtliche Anordnungen für die Beförderung der Truppen und Militärgüter auf den Eisenbahnen und sonstigen Verkehrsmitteln zu treffen. Die Militärchefs entsprechen den Eisenbahnlinienkommissionen.

England. Die Beförderungsbedingungen für die bewaffnete Macht sind in einem Gesetz vom Jahre 1883 (Cheap Trains Act) enthalten. Abweichend von dem festländischen Grundsatz, die Länge der Züge der Stärke der taktischen Einheiten anzupassen, ist in England für die Militärzüge die Zusammensetzung aus 24 bis 37 Wagen vorgesehen; dafür verkehren sie aber mit 48 *km* Geschwindigkeit in der Stunde. Der englische Eisenbahnbetrieb bevorzugt überhaupt kurze, schnellfahrende Züge vor längeren mit geringerer Fahrgeschwindigkeit. Auf den Bahnen Indiens sollen die Militärzüge mit 35 Wagen und 35 *km* Geschwindigkeit fahren. Die Züge folgen in Stationsabstand. Nach 4 Stunden Fahrt wird ein Aufenthalt von 15 Minuten zum Tränken der Pferde eingelegt. Ein Bataillon oder eine Batterie braucht 2, ein Regiment Kavallerie 5 Züge; für eine englische Division von 12 Bataillonen, 2 Schwadronen und 12 Batterien mit Munitions- und Sanitätskolonnen sind daher 60 Züge erforderlich.

Für das Einladen darf die Infanterie 40 Minuten, Kavallerie und Artillerie 1 Stunde, für das Ausladen 30 und 40 Minuten beanspruchen.

Der Organisation der rückwärtigen Verbindung ist eine 160 *km* lange Eisenbahnstrecke zu grunde gelegt, die von einem Hafen ausgeht und sich von dort landeinwärts erstreckt. Es ist dabei also zunächst an einen überseeischen Krieg gedacht. An die Eisenbahn schließen sich dann noch Etappenstraßen an. An der Eisenbahn sind 3 Bahnhofskommandanturen angenommen. Es ist also dadurch ein Schema aufgestellt, das im besonderen Fall einen Anhalt für die Aufstellung der nötigen Etappenformationen geben soll. Zu diesen gehören u. a. eine Etappenaufsichtsbehörde, die aus 7 Offizieren und 17 Mann besteht und die den Eisenbahnbetrieb zu überwachen hat, eine Eisenbahnkompagnie (1 Hauptmann, 3 Offiziere, 8 Unteroffiziere, 239 Mann), eine Eisenbahnzentralbehörde und eine örtliche Behörde. Die beiden letzteren sind in besondere Abteilungen für die Leitung des Betriebs, für den Fahrdienst und für die Beaufsichtigung der Betriebsmittel gegliedert. Die Zentralbehörde untersteht einem Oberstleutnant und ist 379 Offiziere, Beamte und Mannschaften stark, während die örtliche Behörde 263 Köpfe zählt.

Jede Eisenbahngesellschaft ernennt einen Beamten, der die Truppentransporte auf den Strecken seiner Gesellschaft leitet. Liegt der Schwerpunkt der Truppenbewegung abseits von dem Ort, wo sich die Leitung der Eisenbahn befindet, so wird an einem geeigneten Bahnhof in der Nähe jenes Schwerpunktes eine vorübergehende besondere Dienststelle zur Leitung der Truppentransporte errichtet. Ihr gehören außer den schon genannten Beamten noch ein oder 2 Verkehrsbeamte, Vertreter der Lokomotiv- und Betriebsmittelabteilung, endlich Vertreter der Nachbarbahnen an, die ebenfalls von den Truppentransporten berührt werden. Diese Dienststelle trifft alle Anordnungen für die Beförderung der Truppen; alle Abweichungen von diesen Anordnungen sind ihr anzuzeigen.

Die Leitung der Truppenbewegungen des Heeres liegt beim Hauptquartier; hier hat der Director of Railway Transports seinen Dienstsitz. Ihm ist ein beratender Ausschuß beigegeben, in dem alle an der Beförderung der Truppen beteiligten Eisenbahngesellschaften vertreten sind. Seinem Vertreter (assistant oder deputy assistant director) obliegt der Verkehr mit den Eisenbahnbeamten, denen die Leitung der Truppentransporte übertragen ist. Auf den Bahnhöfen, von denen die Truppentransporte ausgehen, hat neben dem Bahnhofsvorsteher ein „Eisenbahntransportoffizier" Dienst. Beide dürfen keine selbständigen Anordnungen treffen, sondern müssen die Truppentransporte nach ihrem Auftrag, nach den Fahrplänen u. s. w. durchführen.. Bei allen Abweichungen hiervon, die etwa von den Truppen beantragt werden, ist die Entscheidung des Eisenbahndirektors im Hauptquartier oder seines Stellvertreters einzuholen; das gilt namentlich in bezug auf den Vorrang einzelner Truppentransporte vor anderen. *Wernekke.*

Militärpflicht der Eisenbahnbediensteten. Die Pflicht zu persönlichen militärischen Dienstleistungen im Krieg oder Frieden ist für die Eisenbahnbediensteten vielfach abweichend von den allgemeinen Bestimmungen geregelt, insbesondere für den Fall der Mobilmachung und des Krieges. Gerade hier ist ein geordneter und gesicherter Eisenbahnbetrieb von höchster Bedeutung für den schnellen Aufmarsch der Heere, für Truppenverschiebungen, für die Versorgung der Truppen mit Munition und Lebensmitteln u. s. w.; das hierfür erforderliche Personal wird deshalb in der Regel, auch wenn es nach den allgemeinen Bestimmungen dienstpflichtig ist, im Krieg nicht zum Dienst mit der Waffe herangezogen, sondern den Eisenbahnverwaltungen belassen. Anderseits braucht die Heeresverwaltung zur Ergänzung der Eisenbahntruppen und sonstiger von ihr aufzustellender Eisenbahnformationen verhältnismäßig viele im Eisenbahndienst erfahrene Personen, die sie aus dem militärdienstpflichtigen Personal der Eisenbahnverwaltungen entnimmt: abweichend von den allgemeinen Bestimmungen werden hier die Eisenbahnbediensteten zwar zum Kriegsdienst, aber nicht zum Dienst in der Waffe, in der sie militärisch ausgebildet worden sind (Infanterie, Kavallerie, Artillerie u. s. w.), herangezogen.

In Deutschland ist nach der Wehrordnung vom 22. November 1888, neu gefaßt gemäß Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 22. Juli 1901 (Zentralblatt für das Deutsche Reich, Beilage zu Nr. 32) jeder Deutsche wehrpflichtig und kann sich in Ausübung dieser Pflicht nicht vertreten lassen. Ferner können diejenigen Wehrpflichtigen, die zwar nicht zum Waffendienst, jedoch zu sonstigen, ihrem bürgerlichen Beruf entsprechenden militärischen Dienstleistungen fähig sind, zu diesen herangezogen werden.

Die Wehrpflicht beginnt mit dem vollendeten 17. und dauert bis zum vollendeten 45. Lebensjahre; sie besteht aus der Dienstpflicht bis 31. März desjenigen Jahres, in dem das 39. Lebensjahr vollendet wird, und der Landsturmpflicht. Auch die Eisenbahnbediensteten unterliegen dieser Wehrpflicht. Wie jeder andere Deutsche haben sie zunächst ihrer aktiven Dienstpflicht zu genügen; ebenso werden sie im Frieden zu militärischen Dienstleistungen herangezogen, wobei hinsichtlich der Zeit auf die eisenbahndienstlichen Interessen Rücksicht genommen wird.

Für den Fall eines Krieges nehmen jedoch die Eisenbahnbediensteten bezüglich der M. eine Sonderstellung ein. Nach § 28 des Gesetzes vom 13. Juni 1873 über die Kriegsleistungen, in Verbindung mit der Ausführungsverordnung zu diesem Gesetz vom 1. April 1876, ist jede Eisenbahnverwaltung verpflichtet, im Kriegsfall ihr gesamtes Personal der Militärbehörde auf deren Erfordern und für deren Rechnung zur Verfügung zu stellen, u. zw. insbesondere zur Verwendung bei den von der Militärbehörde betriebenen Eisenbahnen auf Anfordern des Chefs des Feldeisenbahnwesens, sofern es nicht zur Ergänzung der Feldeisenbahnformationen (Eisenbahntruppen) gebraucht wird. Deshalb

wird bereits im Frieden das militärdienstpflichtige Personal der Eisenbahn, soweit es in seinem militärischen Verhältnis der Reserve (Marine-Reserve), Landwehr (Seewehr) oder der Ersatzreserve (Marine-Ersatzreserve) angehört, für den Kriegsfall vom Dienst in einer Waffe (Infanterie, Kavallerie u. s. w.) zurückgestellt, mit Ausnahme der dem Beurlaubtenstand der Eisenbahnbrigade angehörigen Offiziere und Vizefeldwebel. Im übrigen werden die militärpflichtigen Beamten und ständigen Arbeiter aller Dienstklassen (*a* höhere Eisenbahnbeamte, *b* Verwaltungs- und Expeditionspersonal, *c* Fahrpersonal, *d* Bahndienst- und Stationspersonal, *e* ständige Eisenbahnarbeiter) – ausgenommen die Gepäckträger, Pförtner, Stationswächter, Mannschaften, die nur in Erdschächten arbeiten, Kanzleidiener, Schreiber — auf Antrag der Eisenbahnverwaltungen vom Waffendienst zurückgestellt, u. zw:

a) dauernd, soweit sie zu einem geordneten und gesicherten Betrieb der Eisenbahnen unbedingt notwendig sind,

b) im übrigen vorläufig.

Zu diesem Zweck übersenden die Eisenbahnverwaltungen (in Preußen die Eisenbahndirektionen) alljährlich im Januar den Bezirkskommandos nach bestimmten Mustern je eine Gesamtliste der von diesen kontrollierten dienstpflichtigen Beamten und Arbeiter (getrennt nach dauernd und vorläufig zurückzustellenden) und für jeden einzelnen eine von ihnen ausgefertigte Bescheinigung über seine Anstellung im Eisenbahndienst mit dem Antrag auf Zurückstellung. Die letztere wird vom Bezirkskommando verfügt und auf jeder einzelnen Bescheinigung vermerkt und hat bis zum 1. April des nächsten Jahres Gültigkeit; die Bescheinigungen werden den Bahnverwaltungen zur Aufbewahrung zurückgesandt und nur dann, wenn der Dienstpflichtige aus dem Eisenbahndienst in der Zwischenzeit ausscheidet, weil alsdann die Zurückstellung erlischt, mit dem bezüglichen Vermerk unverzüglich dem Bezirkskommando wieder zugestellt.

Aus den vom Waffendienst dauernd zurückzustellenden Eisenbahnbediensteten entnimmt der Chef des Generalstabes der Armee das anderweit nicht gedeckte Personal für die bei eintretender Mobilmachung aufzustellenden Eisenbahnformationen. Ihm und dem Reichseisenbahnamt haben die Bahnverwaltungen zum 1. September alljährlich eine Übersicht ihres Gesamtpersonalstandes und des dienstpflichtigen Personals einzureichen; zum 15. Oktober wird darauf jeder Eisenbahnverwaltung vom Chef des Generalstabes der Armee nach Einvernehmen mit dem Reichseisenbahnamt eröffnet, wieviel Personal für die verschiedenen Arten von Dienstverrichtungen aus dem vom Waffendienst dauernd zurückgestellten Personal im Mobilmachungsfall für Feldeisenbahnformationen beizustellen ist.

Die Auswahl der zu stellenden Offiziere und Mannschaften ist den Eisenbahnverwaltungen überlassen, die bis zum 1. Dezember jedes Jahres namentliche Listen der Ausgewählten nach bestimmtem Muster an die Inspektion der Verkehrstruppen einzureichen haben. Bis zum 15. März erhalten dann die Eisenbahnverwaltungen eine namentliche Liste der aus ihrem Bereich endgültig für Feldeisenbahnformationen durch die Inspektion der Verkehrstruppen bestimmten Bediensteten (Offiziere und Mannschaften).

Die Designation tritt vom 1. April des laufenden Jahres an in Kraft und gilt bis zum 31. März des folgenden Jahres. In Sachsen und Württemberg erfolgt die Einreichung der Listen u. s. w. durch Vermittlung des Kriegsministeriums.

Eine weitere Heranziehung des dauernd zurückgestellten Personals zum Heeresdienst findet nicht statt. Auch das übrige vom Waffendienst vorläufig zurückgestellte dienstpflichtige Personal verbleibt den Bahnverwaltungen, soweit es nicht zum Ersatz der Feldeisenbahnformationen oder nach beendetem Aufmarsch mit Genehmigung des Kriegsministeriums zum Dienst mit der Waffe eingezogen wird.

Das landsturmpflichtige Eisenbahnpersonal wird zwar nicht schon im Frieden zurückgestellt, bei Aufruf des Landsturms jedoch nach ähnlichen Grundsätzen behandelt und den Eisenbahnverwaltungen belassen wie das militärdienstpflichtige.

Im übrigen haben die Eisenbahnverwaltungen, wie bereits erwähnt, ihr Personal der Militärbehörde zum Betrieb von Eisenbahnen auf Anforderung des Chefs des Feldeisenbahnwesens herzugeben. Für das ihr zur Verfügung gestellte Personal übernimmt die Militärverwaltung die Zahlung des Zivildiensteinkommens; eine Vergütung wird den Eisenbahnverwaltungen für die Hergabe des Personals nicht gewährt. Die Bediensteten selbst erhalten jedoch während ihrer Tätigkeit im Militäreisenbahndienst noch besondere Gebühren von der Militärverwaltung.

Die durch das Reichseisenbahnamt festzusetzende vorläufige Grenze für die Hergabe von Personal und Material ist derart zu bemessen, daß auf den Eisenbahnstrecken, entsprechend ihrer Bedeutung für den öffentlichen Verkehr zur Zeit des Krieges, der notdürftigste Betrieb noch aufrecht erhalten werden kann. Das Reichseisenbahnamt teilt zum 1. Oktober jedes Jahres die hiernach für den Fall des Krieges vom

1. April des nächsten Jahres ab gültige Festsetzung dem Chef des Generalstabes der Armee und den Eisenbahnverwaltungen mit. Innerhalb der festgesetzten Grenze verfügen die Militärbehörden über die Heranziehung unmittelbar an die Eisenbahnverwaltungen. Ist das Bedürfnis innerhalb der festgesetzten Grenze nicht zu decken, so hat das Reichseisenbahnamt diese auf den Antrag des Chefs des Generalstabes der Armee im Frieden, des Chefs des Feldeisenbahnwesens im Krieg, zu erweitern.

Die Eisenbahnverwaltungen sorgen für die Beistellung des Personals in der vorgeschriebenen Zahl und von genügender Befähigung für die bezeichneten Dienststellen aus den bereits in gleicher oder ähnlicher Tätigkeit bewährten Bediensteten. In Betracht kommt militärdienstpflichtiges oder solches nicht militärdienstpflichtiges Personal, das sich freiwillig zum Dienst bereit erklärt. (§ 2 und 4 der Vorschrift über die Hergabe von Personal und Material der Eisenbahnverwaltungen an die Militärbehörde vom 7. Juli 1902.)

In betreff des Zivildiensteinkommens der Bahnbediensteten während der Einberufung zum Militärdienst sei auf § 66, Abs. 2, des Reichsmilitärgesetzes vom 2. Mai 1874 und 6. Mai 1880 hingewiesen, wonach den darin angeführten Reichs-, Staats- und Kommunalbeamten in der Zeit der Einberufung zum Militärdienst ihr persönliches Diensteinkommen gewahrt ist. Überdies sieht ein Reichsgesetz vom 10. Mai 1892 die Gewährung von Unterstützungen an die Familien der aus der Reserve, Landwehr oder Seewehr zu Friedensübungen einberufenen Mannschaften aus öffentlichen Mitteln vor.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen ist den außeretatsmäßigen Beamten, die gegen feste Besoldung dauernd oder auf unbestimmte Zeit angenommen sind, ohne Unterschied, ob sie Offiziersrang haben oder nicht, ebenso wie den etatsmäßig angestellten Beamten der Fortbezug ihrer Zivilbesoldung samt den aus Militärfonds zahlbaren Bezügen während der gewöhnlichen Friedensübungen, einschließlich der Dienstleistungen zur Darlegung der Befähigung zum Reserve- und Landwehroffizier, bzw. zur weiteren Beförderung zugesichert. Betreffs der Behandlung der zum Militärdienst bei einer Mobilmachung einberufenen Bediensteten ist durch Staatsministerialbeschluß vom 1. Juni 1888 in Ausführung des § 66 des Reichsmilitärgesetzes folgendes festgesetzt: Jedem etatsmäßig angestellten Staatsbeamten bleibt während der Dauer des Kriegsdienstes sein persönliches Diensteinkommen unverkürzt fortgewährt. Erhält der Beamte die Besoldung eines Offiziers oder oberen Beamten der Militärverwaltung, so wird der reine Betrag derselben, als welcher sieben Zehntel der Kriegsbesoldung angesehen werden, auf das Zivildiensteinkommen angerechnet. Diese Anrechnung findet jedoch, wenn der Beamte Familienangehörige zu erhalten oder die Bewirtschaftung eines Dienstlandes fortzuführen hat, für die Dauer seiner Abwesenheit von dem Wohnort nur insoweit statt, als das Zivildiensteinkommen und sieben Zehntel der Kriegsbesoldung zusammen den Betrag von 3600 M. jährlich übersteigen. Dieselben Bestimmungen finden auch auf pensionierte oder auf Wartegeld stehende Beamte hinsichtlich ihrer Pensionen und Wartegelder Anwendung. Den unentgeltlich oder zwar gegen Entgelt, aber nur vorübergehend beschäftigten Beamten soll bei ihrem Rücktritt in den Zivildienst eine Beschäftigung möglichst gegen Entgelt gewährt werden. Den Beamten bleiben die aus ihrem Dienstalter sich ergebenden Rechte und Vorteile gewahrt. Die Hilfsbeamten und Arbeiter erhalten im allgemeinen weder bei Friedensübungen noch bei Einziehung infolge einer Mobilmachuug oder notwendigen Heeresverstärkung Lohn seitens der Eisenbahnverwaltung. Nur die Arbeiter und Hilfsbeamten, die mindestens 1 Jahr ununterbrochen bei der Eisenbahnverwaltung beschäftigt und entweder verheiratet sind oder Familienangehörige überwiegend aus ihrem Arbeitsverdienst unterhalten, beziehen für die ersten 14 Tage einer militärischen Friedensübung zwei Drittel ihres Lohns, u. zw. unbeschadet der Unterstützung, die ihnen auf Grund gesetzlicher Vorschrift etwa von der Gemeinde für ihre Familie gewährt wird. Während Ableistung der aktiven Dienstpflicht erhalten Beamte und Arbeiter keine Bezüge von der Eisenbahnverwaltung; ihre Stelle wird ihnen jedoch offen gehalten.

In ähnlicher Weise sind die Bezüge bei den übrigen deutschen Staatsbahnen festgesetzt oder werden im Kriegsfall durch Verfügung geregelt.

In Österreich können nach § 57 des Wehrgesetzes vom 5. Juli 1912 die im Verbande des gemeinsamen Heeres, der Kriegsmarine oder der Landwehr stehenden Angestellten der Eisenbahnen im Fall eines Krieges über Antrag des Eisenbahnministeriums mit auf Grund kaiserlicher Entschließung zu erteilender Bewilligung des Kriegsministeriums oder des Ministeriums für Landesverteidigung in ihren Anstellungen belassen werden, insoweit sie für die Aufrechthaltung des Betriebs unentbehrlich sind.

Die Genehmigung der individuellen Enthebungen erfolgt durch das Kriegsministerium (Ministerium für Landesverteidigung). Die von der Einrückung zur Militärdienstleistung enthobenen Personen werden von den genannten Ministerien in Verzeichnisse eingetragen, die den Bahnverwaltungen zur Verständigung der hiervon betroffenen Bediensteten ausgefolgt werden. Die Gültigkeit der bewilligten Belassung der wehrpflichtigen Personen in ihren Anstellungen dauert bis Ende Juni des nächsten Jahres.

Diejenigen im Eisenbahndienst angestellten Wehrpflichtigen, die nur zeitlich, das ist bis zum 40. Mobilisierungstag, in ihren Anstellungen belassen werden sollen, dann aber zur Militärdienstleistung einzurücken haben, sind direkt den Militär- (Landwehr-) Territorialkommanden namhaft zu machen, die Enthebungen im eigenen Wirkungskreis verfügen und den Bahnverwaltungen die enthobenen Bediensteten zum Zweck ihrer Verständigung bekanntgeben.

Die Heranziehung der Eisenbahnbediensteten zu den periodischen Waffenübungen erfolgt auf Grund eines von den Bahnverwaltungen bei den Militär- (Landwehr-) Territorialkommanden unter Rücksichtnahme auf die Verhältnisse der Dienststellen zu beantragenden Turnus.

Die landsturmpflichtigen Bahnbediensteten können, soweit sie für den Dienstbetrieb unentbehrlich sind, im Sinne des § 2 des Landsturmgesetzes (Ges. vom 6. Juni 1886) durch die Landsturmkommanden vom Landsturmdienste enthoben werden.

Die Enthebung vom Landsturmdienst ist eine dauernde und währt bis zu dem Zeitpunkt, in dem der Landsturmpflichtige aus dem Eisenbahndienste tritt oder seine Landsturmpflicht beendet.

Bei den österreichischen Staatsbahnen verbleiben die definitiven Bediensteten während der Ableistung ihrer Militärpräsenzdienstpflicht im Dienstverband, doch werden ihre Bezüge für diese Zeit eingestellt. Die Hilfsbediensteten werden als ausgetreten behandelt. Die beim Militär zugebrachte Zeit wird in die für die Pensionsbemessung anrechenbare Dienstzeit eingerechnet, wenn sich diese Bediensteten sofort nach Enthebung vom Militärdienst zum Dienstantritt melden und die für die Militärdienstzeit entfallenden Pensionsfondsbeiträge leisten. Die während der Ableistung der Militärdienstpflicht dienstunfähig gewordenen Bediensteten werden nach den Bestimmungen der Pensionsstatuten behandelt.

Während der Einrückung zu den periodischen Waffenübungen erhalten die definitiven Bediensteten ihr ganzes Gehalt und das volle Quartiergeld; den Aushilfsbediensteten mit abgelegter Dienstprüfung wird, wenn sie für Angehörige sorgen müssen, das halbe Gehalt gewährt; die übrigen Hilfsbediensteten gelten als ausgetreten.

Im Mobilisierungs- (Kriegs-) Fall verbleiben die definitiven Bediensteten, gleichgültig, ob sie zur aktiven Militärdienstleistung oder zum Landsturm einberufen werden, im Dienstverband. Im ersteren Fall erhalten die dem Mannschaftsstande angehörenden Bediensteten, wenn sie für Angehörige sorgen müssen, das ganze Gehalt und das volle Quartiergeld, sonst die bei einer Pensionierung anrechenbaren Bezüge; die zu den Militärgagisten gehörenden Bediensteten erhalten dagegen ein Dritteil ihrer bei einer Pensionierung anrechenbaren Bezüge und falls die Militärgage den vollen Betrag dieser Zivilgebühren nicht erreicht, den fehlenden Restbetrag, wenn sie für Angehörige sorgen müssen, überdies das volle Quartiergeld. Die zum Landsturm einberufenen Bediensteten bleiben im Genuß des vollen Gehalts und Quartiergeldes. Die Hilfsbediensteten werden als ausgetreten behandelt. Aushilfsbediensteten mit abgelegter Dienstprüfung wird eine einmonatliche Entlohnung als Abfertigung ausbezahlt.

Im Falle ihrer Verwundung oder ihres Todes werden die Bediensteten oder ihre Hinterbliebenen nach den Pensionsvorschriften behandelt.

In Frankreich unterliegen die Eisenbahnbediensteten der M., soweit sie nicht als für den Eisenbahnbetriebsdienst unentbehrlich bezeichnet sind. Ein beträchtlicher Teil der wehrpflichtigen Eisenbahnbediensteten wird den Feldeisenbahnabteilungen (sections des chemins de fer de campagne) zugewiesen, die im Kriegsfall gemeinsam mit den Feldeisenbahntruppen den Bau, die Wiederherstellung und den Betrieb der Eisenbahnen durchzuführen haben, soweit der Dienst nicht von den Eisenbahnverwaltungen besorgt wird. Im Frieden bestehen 10 Feldeisenbahnabteilungen (9 umfassen das Personal der 5 großen Eisenbahngesellschaften und des Staatsbahnnetzes, die zehnte ist von den Nebenbahnen gebildet). Im Krieg kann der Minister die Zahl der Feldeisenbahnabteilungen nach Bedarf vermehren. Außerdem werden Ersatzkader für die Feldeisenbahnabteilungen errichtet, diesen werden die militärpflichtigen Eisenbahnbediensteten zugeteilt, die nicht schon zu den Feldeisenbahnabteilungen gehören und nicht einem bestimmten Truppenkörper zugewiesen sind. Im Fall der Mobilisierung gelten die Bediensteten der Ersatzabteilungen als zum Heer einberufen, bleiben aber zunächst in ihren Friedensstellungen zur Durchführung der Militärtransporte.

In Italien wird ein Teil der Eisenbahnangestellten, die zwar militärpflichtig, aber mit Rücksicht auf ihre Zweckbestimmung von der Einberufung sowohl für die Ausbildung wie auch für den Fall einer Mobilmachung befreit sind, schon im Frieden zur Bildung von 17 militärischen Eisenbahnsektionen bestimmt, die im Fall eines Krieges zum Betrieb und zur Instandhaltung bestimmter Strecken verwendet werden können. Ausgeschlossen von der Zuteilung zu diesen Sektionen sind die Militärpersonen mit unbegrenztem Urlaub, die einem Eisenbahnregiment angehören, sowie diejenigen, die den beiden untersten beurlaubten Klassen der übrigen Genietruppen, Sanitäts- und Proviantkompagnien angehören, bezüglich deren eine Befreiung von der Mobilmachungsorder nicht zulässig ist. Alle übrigen Eisenbahnangestellten, die vom Waffendienst befreit und nicht zur Bildung der 17 Sektionen ausersehen sind, werden, solange sie nicht einer Einberufung für andere Dienste folgen müssen, als Reserve betrachtet, um die 17 Sektionen auf der vorgeschriebenen Zahl zu halten und sie nötigenfalls verstärken oder von neuem bilden zu können.

Die zur Ableistung ihrer aktiven Dienstpflicht einberufenen, bereits fest angestellten oder in Probe stehenden Eisenbahnbeamten werden auf ihr Gesuch ohne Gehalt oder sonstige Bezüge vom Dienst entbunden. Innerhalb eines Monats nach ihrer Verabschiedung vom Militär haben sie ein Gesuch um Wiederaufnahme in ihre Stellung bei der Eisenbahnverwaltung vorzulegen, dem bei guter militärischer Führung und noch vorhandener körperlicher Eignung für das Amt entsprochen wird.

Bei Einberufungen zu militärischen Übungen erhalten die Eisenbahnangestellten ihr Diensteinkommen fortbezahlt bis zur Dauer von zwei Monaten.

In den Niederlanden ist das Personal der Eisenbahnen in Friedenszeiten nicht vom Militärdienst befreit; im Mobilisierungsfall tritt eine Befreiung vom Einrücken zur Fahne nur bei einigen Beamten wegen Unentbehrlichkeit ein. Während der Dauer des Militärdienstes werden die Bezüge eingestellt.

In der Schweiz (Art. 13 und 14 der Militärorganisation der schweizerischen Eidgenossenschaft vom 12. April 1907 und Verordnung des Bundesrates vom 29. März 1913) haben die im Kriegsfalle unentbehrlichen Beamten und Angestellten der einem allgemeinen Interesse dienenden öffentlichen Verkehrsanstalten während der Dauer ihres Amtes oder ihrer Anstellung mit Ausnahme der Rekrutenschule (Infanterie und Genie 65 Tage) keinen Militärdienst zu leisten, sofern sie in einem festen Anstellungsverhältnis von wenigstens Jahresdauer stehen. Als einem allgemeinen Interesse dienende Verkehrsanstalten gelten außer den schweizerischen Bundesbahnen alle größeren Normalbahnen sowie die wichtigsten Schmalspurbahnen und als im Kriegsfall unentbehrliche Beamte und Angestellte werden im wesentlichen das Personal des Bahnunterhaltungs- und Bewachungsdienstes, sowie des Stations-, Zug- und Fahrdienstes betrachtet. Der Bundesrat oder nach erfolgter Wahl der General sind in Zeiten von Krieg oder Kriegsgefahr berechtigt, den Kriegsbetrieb der Eisenbahnen zu verfügen. Damit geht das Verfügungsrecht über die Eisenbahnen, ihr Material und Personal und die Leitung des gesamten Betriebs an die Militärbehörden über. Das Personal darf seinen Dienst nicht mehr verlassen und ist den Militärgesetzen unterstellt.

Für die Jahre, in denen sie innerhalb des 20. – 40. Lebensjahres nicht etwa gemäß Art. 217 der Militärorganisation für den Kriegsbetrieb der Eisenbahnen und Dampfschiffe zur Dienstleistung herangezogen werden, haben die vom persönlichen Dienst befreiten Eisenbahn- und Dampfschiffangestellten den Militärpflichtersatz zu bezahlen.

Den Beamten und Angestellten der schweizerischen Bundesbahnen wird während der Dauer des obligatorischen Militärdienstes ihr volles Gehalt weiterbezahlt, u. zw. ohne Unterschied, ob sie den Militärdienst als Rekruten, Soldaten, Unteroffiziere oder Offiziere leisten. Es bleibt jedoch der vorgesetzten Direktion vorbehalten, die Nichtauszahlung oder die Reduktion des Gehalts zu verfügen, wenn der Militärdienst freiwillig erfolgt oder als Strafdienst gemacht werden muß, oder wenn sich aus den Umständen ergibt, daß seitens des Beamten oder Angestellten eine mißbräuchliche Inanspruchnahme der Bundesbahnen vorliegt. Die im Tagelohn angestellten Arbeiter, sowie die dem Fabriksgesetz unterstellten Werkstättenarbeiter der Bundesbahnen erhalten während des Militärdienstes im Friedensverhältnis, wenn sie mehr als 1 Jahr ununterbrochen im Dienst der Bahn gestanden haben, mit Ausnahme der Rekrutenschule, für die ihnen nur die Hälfte vergütet wird, unter Vorbehalt der gleichen Ausnahmen, wie gegenüber den Beamten und Angestellten, den vollen Lohn weiterbezahlt. Wegen obligatorischer Wiederholungskurse oder an deren Stelle anderen Militärdienstes von gleicher Dauer (13 Tage) wird der Erholungsurlaub nicht verkürzt. Bei anderweitigem Militärdienst, zu dem der Beamte oder Angestellte nach seiner militärischen Einteilung und gemäß den Beförderungsvorschriften verpflichtet ist, tritt je nach der Länge des Dienstes eine Beschränkung des Urlaubs ein. Freiwillig geleisteter Militärdienst wird in seiner ganzen Dauer vom Erholungsurlaub abgezogen. *Matibel.*

Militärrampen *(military ramps or wharfs; rampes militaires; piani caricatori militari),* Rampen zur Ver- und Entladung von Militärmannschaften, Pferden, Geschützen, Munitions- und Proviantwagen und sonstigem Kriegsgerät sowie Kriegsmaterial. S. Rampen. *Cauer.*

Militärtarife *(military tariffs; tarifs militaire; tariffe militari).* In den Ländern mit Privateisenbahnen wird diesen bei Erteilung der Genehmigung die Verpflichtung auferlegt, alle Transporte für das Heer zu ermäßigten Sätzen auszuführen, und auch in den Ländern mit Staatsbahnen bestehen für das Heer besondere Tarifsätze, die niedriger sind als diejenigen für den Zivilverkehr.

In Deutschland ist der M. in der Militäreisenbahnordnung enthalten. (Bekanntmachung des Reichskanzlers vom 18. Januar 1899.) Auf Grund des Gesetzes über die Kriegsleistungen und über die Naturalleistungen für die bewaffnete Macht im Frieden (s. Kriegsleistungen) hat der Bundesrat diesen Tarif festgesetzt, der für die Beförderung der bewaffneten Macht, der Schutztruppen und der Kriegsbedürfnisse (des Materials des Landheeres, der Marine und der Schutztruppen) im Frieden wie im Krieg gilt. Er wird auch auf die Angehörigen und die Sendungen der freiwilligen Krankenpflege angewendet. Er enthält außer den Fahrpreisen und Frachtsätzen Bestimmungen über die Vergütungen für die leihweise Hergabe von Betriebsmaterial an die Militärverwaltung im Krieg. Der Tarif gilt für alle Eisenbahnen Deutschlands, die mit Lokomotiven oder anderen mechanischen Motoren betrieben werden. Das Reichseisenbahnamt kann für einzelne Bahnen Erleichterungen gegenüber den Bestimmungen des M. oder gänzliche Befreiung davon zulassen. Der Fahrpreis beträgt bei der Beförderung von geschlossenen Truppen oder Marineteilen, sowie einzeln kommandierten, einberufenen oder

entlassenen Militärpersonen 3 Pf/*km* für Offiziere und obere Beamte der Militärverwaltung und 1 Pf/*km* für Mannschaften vom Feldwebel abwärts. Bei Urlaubsreisen haben die Mannschaften vom Feldwebel abwärts 1 Pf/*km* zu entrichten. Die Benutzung von Schnellzügen unterliegt gewissen Beschränkungen. Für Kranke, soweit sie sitzend befördert werden können, ist zu zahlen: für Offiziere 3 Pf/*km*, bei Mannschaft vom Feldwebel abwärts 1·5 Pf/*km*. Für liegend zu befördernde Kranke sind 30 Pf/*km* für den 2- und 3achsigen Wagen, 40 Pf/*km* für den 4achsigen Wagen zu zahlen. Die Gepäckfracht beträgt 0·3 Pf/*km* für je 10 *kg*, doch ist das etatmäßige Gepäck der Militärpersonen, im allgemeinen 25 *kg* auf den Kopf, frei zu befördern. Pferde werden zum Satze von 13 Pf/*km* für 1 Pferd, je 10 Pf/*km* für 2, je 7 Pf/*km* für 3 und je 6 Pf/*km* für 4 Pferde befördert. In Wagenladungen, also wenn mehr als 4 Pferde befördert werden, beträgt der Satz 30 Pf/*km* für den Wagen einschließlich 3 Begleiter. Derselbe Satz gilt für sonstiges Großvieh und Kleinvieh in Wagenladungen, wobei noch 6 M. Abfertigungsgebühr zu entrichten sind. Zweirädrige Fahrzeuge werden gegen eine Vergütung von 15 Pf/*km* für 1000 *kg* (dazu 1·50 M. Abfertigungsgebühr), vierrädrige Fahrzeuge zu den Sätzen für Stückgut befördert. Für Geschütze und Fahrzeuge im Truppenverband sind, je nachdem ein oder mehrere Fahrzeuge verladen werden, 25 oder 15 Pf/*km* zu entrichten. Stellt sich Wagenladungsfracht billiger, so ist diese zu berechnen. Sie beträgt bei Wagen bis 6000 *kg* Befrachtung 20 Pf/*km*, bei größeren Ladungen 30 Pf/*km*; dazu kommt eine Abfertigungsgebühr von 6 M. für den Wagen. Der Stückgutsatz beträgt 9 Pf/*km* für 1000 *kg*, der Eilgutsatz das Doppelte. Für 1000 *kg* Stückgut ist 1·50 M., für 1000 *kg* Eilgut 2 M. Abfertigungsgebühr zu zahlen. Für Militärsonderzüge werden im Frieden mindestens 4 M/*km*, für den ganzen Zug mindestens 90 M. berechnet, wenn nicht die nach den betreffenden Sätzen des Tarifs zu berechnende Vergütung höher ist. Muß wegen militärischer Transporte eine Strecke, auf der sonst nachts kein Betrieb stattfindet, in der Nacht bewacht werden, so ist dafür der Betrag von 2 M/*km* zu entrichten.

Der M. enthält auch besondere Vorschriften für Kriegshunde, Militärbrieftauben und Militärluftfahrzeuge.

Ferner enthält der M. die Vergütungen für Leistungen der Eisenbahnen bei militärischen Übungen im Verladen von Truppen u. s. w., für die Beförderung von leeren Wagen, Lokomotiven u. s. w., die der Heeresverwaltung gehören, sowie von Wagen der Eisenbahnverwaltung, die auf Bestellung der Heeresverwaltung leer zu befördern sind.

Für die leihweise Hergabe von Betriebsmitteln der Vollspurbahnen hat die Heeresverwaltung im Kriege zu entrichten: für Lokomotiven, 3- und mehrfach gekuppelt 40 M., 2fach gekuppelt 30 M., für leichtere Lokomotiven 20 M., für Personenwagen M. 3·50, für gedeckte Güterwagen M. 1·50, für offene Güterwagen mit Schutzdecke M. 1·25, für offene Güterwagen ohne Schutzdecke und alle sonstigen Eisenbahnwagen 1 M. für den Tag.

Der österreichische M. (gültig vom 1. Mai 1905, Ersatz für den Tarif vom 1. Januar 1898) vertritt Vertragstelle zwischen den beteiligten Ministerien einerseits und den Eisenbahnverwaltungen anderseits; er kann ganz oder in einzelnen Teilen mit einjähriger Frist, jedoch nur am 1. Januar, gekündigt werden.

Die Gebühren für Militärtransporte werden im Frieden in der Regel bei Abfertigung der Transporte entrichtet, können aber auch gestundet werden. Hierüber bestehen besondere Vorschriften. Gestundete Gebühren sind innerhalb 4 Wochen zu bezahlen; bei Überschreitung dieser Frist werden sie nach dem Zinsfuß der österreichisch-ungarischen Bank verzinst. Bei Mobilmachung ist grundsätzlich wöchentlich zwischen Militär- und Eisenbahnverwaltung abzurechnen.

Auf Bahnstrecken, die dem öffentlichen Verkehr nicht bedingungslos freigegeben sind, werden Militärtransporte nur in Sonderzügen abgefertigt.

Soweit der M. und die Vorschrift für den Militärtransport auf Eisenbahnen nicht besondere Bestimmungen enthalten, gelten für die Militärtransporte das Betriebsreglement und die Bestimmungen, die die Eisenbahnverwaltungen für den öffentlichen Verkehr erlassen haben.

Der M. zählt alle Militärpersonen und die Reisen auf, für die er gilt, enthält dann Bestimmungen über den Ausweis, den diese Militärpersonen vorzuzeigen haben, damit der M. auf sie angewendet werden kann.

In bezug auf den Fahrpreis sind die Bahnen in 2 Gruppen eingeteilt; bei Gruppe I beträgt der Fahrpreis für Militärpersonen 2·4 h in der I., 1·8 h in der II. und 1·2 h in der III. Klasse für 1 *km*; bei Gruppe II sind die entsprechenden Beträge 3·2 h, 2·4 h und 1·6 h. Für Reisegepäck wird in beiden Gruppen 0·8 h für jede angefangenen 50 *kg* und für 1 *km* erhoben. Die Gebühr wird nach Zonen von 10 *km* erhoben, u. zw. teils für das Ende, teils für die Mitte der Zone berechnet. Wegen der Benutzung der Schnellzüge gelten gewisse Einschränkungen.

Bei Militärtransporten mit Sonderzügen wird die Gebühr für die beförderten Personen nach diesen Sätzen, diejenige für die beförderten Güter, Tiere, Fahrzeuge u. s. w. nach den Sätzen für Militärfrachtgüter berechnet. Die Mindestgebühr für einen Militärsonderzug beträgt K 4·80 für 1 *km* oder 40 K im ganzen. Auf Strecken, wo kein regelmäßiger Nachtdienst stattfindet, ist, wenn nachts Militärsonderzüge verkehren sollen, für die Bewachung der Strecke eine Gebühr von 2 K für 1 *km* zu entrichten.

In bezug auf die Beförderung von Militärgütern enthält der M. eingehende Vorschriften über die Güter, für die er anzuwenden ist, über die Beförderung von lebenden Tieren, Fahrzeugen, Sprengstoffen, sperrigen Gütern u. dgl., ferner von Lokomotiven und Fahrzeugen auf eigenen Rädern. Für Militärfrachtgüter beträgt die Gebühr für 100 *kg* und 1 *km*:

Auf Entfernungen von	Bei Mengen von		
	unter 5000 *kg*	mindestens 5000 *kg*	mindestens 10.000 *kg*
	Heller		
1 – 80 *km*	0·70	0·60	0·52
81 – 200 *km*	0·60	0·50	0·40
201 – 400 *km*	0·50	0·40	0·32
Für jedes weitere *km*	0·40	0·32	0·22

Für Militäreilgüter beträgt der Satz für 100 *kg* und 1 *km* 1·6 h; er wird bei gewissen Gütern auf größere Entfernungen auf 1·2 und 1 h herabgesetzt. Bei einer Anzahl von Bahnen sind außerdem gewisse Zuschläge zu entrichten.

Gütersendungen der freiwilligen Krankenpflege und ähnliche Sendungen werden während der Mobilmachung auf Kosten der Militärverwaltung zu den Sätzen des M. befördert.

In Frankreich bestimmt der Art. 54 des Bedingnishefts, daß Soldaten, die einzeln oder in Trupps reisen, sei es im Dienst, auf Urlaub oder nach ihrer Entlassung in die Heimat, für sich, ihre Pferde und ihr Gepäck nur ein Viertel des tarifmäßigen Fahrpreises oder Frachtsatzes zu zahlen haben. Nach Entscheidungen der Gerichte und des Staatsrats ist diese Bestimmung anzuwenden außer auf die aktiven Militärpersonen auf alle sonstigen Angehörigen der Heeresverwaltung, sowie bei Mobilmachungen und sonstigen Truppenzusammenziehungen auf alle, die zum Dienste im Heere einberufen werden. Der ermäßigte Tarif gilt auch für die Angehörigen der Flotte und für eine Anzahl der Angestellten der Kolonialverwaltung, die zum Teil mit der Heeresverwaltung vereinigt ist. Für jede Militärperson werden 30 *kg* Freigepäck gewährt.

Über die Beförderung von Kriegsgerät mit der Eisenbahn bestehen Verträge zwischen den großen Eisenbahnverwaltungen und dem Kriegsminister; sie sind im Jahre 1891 geschlossen und seitdem durch zahlreiche Nachträge ergänzt worden. Die Eisenbahngesellschaften sind verpflichtet, in ganz Frankreich alles Heergerät, Waren und Verpflegungsbedarf zu befördern, die der Heeresverwaltung gehören und die im Frieden an Magazine und sonstige militärische Anstalten oder von Lieferanten versendet werden. Die Heeresverwaltung ist ihrerseits verpflichtet, den Eisenbahnen alle diese Transporte zu überweisen. Die Militärgüter können als Frachtgut, Eilgut, ausnahmsweise auch als Expreßgut aufgegeben werden. Die Menge der täglich versendeten Militärgüter soll eine gewisse Höchstgrenze nicht überschreiten. Die Verträge setzen ferner die Lieferfristen fest und enthalten Bestimmungen über die Beförderung von gefährlichen Gütern und für die Entschädigung bei verlorenen und beschädigten Gütern. Außer zu den Frachtsätzen, die in diesen Verträgen festgesetzt sind, kann die Heeresverwaltung aber auch Güter zur Beförderung zu den Sätzen des öffentlichen Verkehrs befördern lassen; es entfallen dann die Einschränkungen wegen der Höchstmengen u. s. w.

Bei Zusammenziehungen von Truppen im Falle teilweiser oder gänzlicher Mobilmachung sind die Eisenbahnverwaltungen auf Grund des Art. 54 des Bedingnishefts weiter verpflichtet, der Regierung alle ihre Transportmittel zur Hälfte des tarifmäßigen Preises zur Verfügung zu stellen. Diese Bestimmung wird noch durch ein Gesetz aus dem Jahre 1873 und durch das Kriegsleistungsgesetz ergänzt.

In Belgien (Art. 42 des cahiers des charges), den Niederlanden (Ges. vom 9. April 1875) und in der Schweiz (Ges. vom 23. Dezember 1872) erfolgt die Beförderung von Militär, Pferden und Kriegsbedürfnissen zum halben Preis.

In England ist der M. durch Gesetz (Cheap Trains Act von 1883) festgesetzt. Darnach sind die Eisenbahngesellschaften verpflichtet, mit allen Zügen, mit denen Reisende befördert werden, Offiziere und Soldaten im öffentlichen Dienst, sowie deren Gepäck, Geräte u. s. w. zu befördern. Der Fahrpreis beträgt bei Transporten unter 150 Personen drei Viertel der allgemein gültigen Sätze; bei stärkeren Transporten ist für die über 150 Personen überschießenden Militärpersonen nur die Hälfte der Sätze für den öffentlichen Verkehr zu zahlen. Die Gepäckfracht beträgt 2 Pence für 1 *t* und 1 englische Meile (10 Pf/*km* für 1 *t*). Die näheren Bedingungen in bezug auf Militärtransporte sind mit dem Staatssekretär zu vereinbaren. *Wernekke.*

Missouri-Kansas- und -Texas-Eisenbahn, konzessioniert im Jahre 1865 unter der Firma „Union Pacific-Eisenbahn, südliche Zweiglinien". Sie hat wechselnde Schicksale durchgemacht, den Namen mehrfach geändert, neue Bahnen erworben, andere abgetreten u.s.w. Ihre Gesamtlänge einschließlich der gepachteten Linien betrug am 30. Juni 1913 6145 *km*. Sie erstreckt sich von Galveston nördlich nach Kansas City, größere Zweigbahnen gehen nach St. Louis und Hannibal, ferner nach Oklahoma, nach Forgan, nach Shreveport. Sie liegt in den Staaten Missouri, Kansas, Oklahoma, Texas und Louisiana. Ihr Anlagekapital besteht aus 63,300.300 Dollar gewöhnlicher Aktien, 13,025.400 Dollar Vorzugsaktien und rund 167,000.000 Dollar Obligationen verschiedener Art. Die finanziellen Ergebnisse sind wenig befriedigend, die Bahn hat zwar die Zinsen ihrer

Obligationen bezahlen können, aber auf die gewöhnlichen Aktien wird seit 1906 gar keine Dividende gezahlt, auf die Vorzugsaktien ist seit 1907 alljährlich ein Betrag von rund 520.000 Dollar als Dividende ausgeschüttet.

v. der Leyen.

Missouri - Pacific - Eisenbahn. Das M.-System besteht (1913) aus den beiden großen Netzen der M. (8018 *km*) und der St. Louis Iron Mountain and Southern-Eisenbahn (7431 *km*). Die Bahnen haben sehr wechselvolle Schicksale durchgemacht; ihre für den internationalen Verkehr wichtigen Strecken gehörten zu den einflußreichsten der von Jay Gould (s. d.) beherrschten Eisenbahnen. Die Stammlinie verbindet St. Louis mit Omaha. Im Norden, Süden und Osten der Vereinigten Staaten werden außerdem von größeren Städten Hannibal, Kairo, Kolumbus, Memphis, Neu-Orleans und Galveston berührt. Die Linien des Netzes durchziehen die Staaten Missouri, Kansas, Nebraska, Arkansas, Texas, Louisiana und das Indianerterritorium. Das Anlagekapital der M. beträgt 240 Mill. Dollar, das der St. Louis Iron Mountain and Southern-Eisenbahn 190 Mill. Dollar, die finanziellen Ergebnisse des Gesamtnetzes sind sehr dürftige, seit 1909 ist keine Dividende bezahlt worden. 1914 ist die Bahn wieder notleidend geworden und es werden Versuche gemacht, sie zu reorganisieren, die aber noch keinen Erfolg gehabt haben. *v. der Leyen.*

Mitbetrieb, Peagebetrieb *(joint working; co-exploitation; co esercizio),* Gemeinschaftsbetrieb, die Benutzung einer Bahnstrecke oder eines Bahnhofs durch 2 oder mehrere Bahnverwaltungen.

Die Bahnstrecke oder der Bahnhof, die Gegenstand des M. sind, gehören entweder allen mitbenutzenden Verwaltungen oder aber nur einer, die den anderen die Mitbenutzung einräumt.

Durch den M. wird die Anlage und der Betrieb einer neuen Bahn neben einer bestehenden, nicht voll ausgenutzten Bahn, bzw. die Errichtung eines zweiten Bahnhofs neben einem bestehenden entbehrlich gemacht und hierdurch Kapital gespart, sowie durch die Zusammenlegung des Dienstes in einem Bahnhof der Verkehr wesentlich erleichtert.

I. M. einer Bahnstrecke.

Die älteste Eisenbahngesetzgebung ging zumeist von der Anschauung aus, daß die Eisenbahn nach Analogie der Straße oder des Wasserweges unter gewissen Voraussetzungen von mehreren Frachtführern benutzt werden könne und daher dem Eigentümer einer Bahnstrecke die Verpflichtung auferlegt, die Mitbenutzung der Bahn durch eine andere Unternehmung nach Maßgabe der hierüber erlassenen Vorschriften zu dulden.

In England verpflichtete Art. 92 der Akte vom 8. Mai 1845 die Konzessionäre, auf ihren Schienen Lokomotiven und Wagen jeder andern Gesellschaft verkehren zu lassen, unter Voraussetzung der Bezahlung der hierfür festgesetzten Entschädigung.

Das Gesetz teilte die Höchstsätze, die der Konzessionär einzuheben berechtigt ist, in 3 Gruppen:

1. Péagegeld für die Benutzung der Linie durch einen Frachtführer, der eigene Betriebsmittel besitzt;

2. Zuschlagtaxe zum Péagegeld, wenn die Transporte mit Betriebsmitteln des Konzessionärs ausgeführt werden;

3. Taxe für die Beistellung der Zugkraft durch den Konzessionär.

Mangels gütlicher Vereinbarung sollte das Parlament über die Bedingungen des M. entscheiden die gesetzlichen Running powers blieben indessen ohne praktische Bedeutung. Die Ausübung einer derartigen Berechtigung erschien schon aus Gründen der Verkehrssicherheit kaum durchführbar und wurden die vom Parlament eingeräumten Running powers meist von der berechtigten Gesellschaft nur dazu benutzt, um ein Abstandsgeld von der verpflichteten Gesellschaft zu erhalten. Die zahlreichen in England bestehenden Running powers beruhen durchwegs auf freier Vereinbarung.

In Frankreich ist durch Art. 61 des cahier des charges bestimmt, daß die Gesellschaften, die die Konzessionen für abzweigende oder in der Verlängerung der Bahn liegende Eisenbahnen erhalten, das Recht haben, für den Fall, als die festgesetzten Tarife gezahlt und die Bahnpolizei- und Dienstreglements beobachtet werden, ihre Personen-, Güterwagen und Lokomotiven auf die anschließenden fremden Bahnen zu führen. Dagegen können auch letztere ihre Betriebsmittel auf den Zweigbahnen bzw. den Verlängerungsbahnen in Verkehr setzen.

Für den Fall, als die beteiligten Bahnen bei Anwendung dieses Benutzungsrechts sich über den Dienst nicht zu einigen vermögen, entscheidet die Regierung.

Die Gesellschaft kann verhalten werden, den Konzessionären von Verlängerungs- oder Zweiglinien, die an die ihr konzessionierte Eisenbahn anschließen, eine Ermäßigung des Weggeldes zu bewilligen, u. zw. je nachdem die Verlängerungslinie (Abzweigung) nicht länger als 100 *km* oder länger als 100 bzw. 200 und 300 *km* ist, im Ausmaß von 10, 15, 20 oder 25% des von der Gesellschaft erhobenen Satzes.

Das preußische Gesetz vom 3. November 1838 (§ 26 – 33) geht gleichfalls von der dem

Landstraßen- und Wasserverkehr entlehnten Anschauung aus, daß zwar die Herstellung und Unterhaltung der Bahnanlage nur in der Hand eines einzigen Unternehmens liegen, aber der eigentliche Bahnbetrieb (Fuhrgeschäft), d. i. die Bewegung der Züge und die Beförderung von Personen und Sachen, neben dem Konzessionär als M. auch anderen konzessioniert werden könne. Das Gesetz unterscheidet 2 Arten von Vergütungen für Benutzung der Bahnanlage zur Beförderung:

1. Das Bahngeld, d. i. die Vergütung, die mangels besonderer Vereinbarung von dem Mitbetriebskonzessionär an den Hauptkonzessionär zu entrichten ist;

2. den Fuhrlohn, den der Unternehmer für die Beförderung erhält.

Konzessionen für den M. sind indessen auf Grund des Gesetzes nicht erteilt worden, die Festsetzung des Bahngeldes hat also keine unmittelbar praktische Bedeutung erlangt. Wo tatsächlich (für kurze Strecken) ein gemeinsamer Betrieb derselben Bahnlinie durch den Konzessionär und einen andern Unternehmer eingerichtet worden ist, hat eine gütliche Einigung – unter Zustimmung des Ministeriums – stattgefunden.

In Österreich wurde 1883 der Versuch gemacht, im Gesetzgebungsweg einen zwangsweisen M. einzuführen, indem durch die Gesetze vom 1. Juni und 25. November 1883, betreffend die Herstellung einer Abzweigung der Istrianer Staatsbahn von Herpelje nach Triest, bzw. den Bau der böhmisch-mährischen Transversalbahn die Staatsverwaltung ermächtigt wurde, mit der Südbahn bezüglich der Strecke Laibach-Divacca und mit den in die Hauptrichtung der böhmisch-mährischen Transversalbahn fallenden Bahnen bezüglich der fremden zwischenliegenden Strecken ein Abkommen zu treffen und in Ermanglung eines solchen die Einräumung dieser Mitbenutzung als ein dingliches Recht im Enteignungsweg in Anspruch zu nehmen. Dieser erzwungene M. kam nicht zur Durchführung und hat sich die Staatsbahnverwaltung den M. im Wege gütlicher Vereinbarung mit der Südbahn gesichert.

Durch das Ges. vom 6. Juni 1901 betreffend den Bau der neuen Alpenbahnen wurde angeordnet, daß behufs Verbindung der durch die Südbahnstrecke Spittal-Villach getrennten Staatsbahnstrecken mit der Südbahngesellschaft eine Vereinbarung zu treffen ist, durch die der Staatsbahnverwaltung das Recht eingeräumt wird, unter freier Feststellung der Tarife gegen Entrichtung einer fixen Entschädigung (Bahngeld) entweder ganze Züge der Staatsbahnen mit eigener Zugkraft über die mitbenutzte Strecke der Südbahn zu befördern oder über dieselbe einzelne Wagen für Rechnung des Staatsbetriebs befördern zu lassen.

Eine ähnliche Bestimmung enthält auch das Lokalbahngesetz vom 8. August 1910 (Art. XXV), bezüglich der Mitbenutzung der Lokalbahnunternehmungen für den Verkehr bereits bestehender oder noch zu erbauender, vom Staat betriebener Bahnen. Die Festsetzung der Vergütung hat mangels einer Vereinbarung nach den früher besprochenen Bestimmungen der Nordbahnkonzession vom Jahre 1885 zu erfolgen.

Die Mitbenutzung der Lokalbahn darf nicht in Konkurrenz gegen dieselbe und nur insoweit stattfinden, als hierdurch nicht der regelmäßige Betrieb der Lokalbahn gestört wird.

Aus dem Gesagten erhellt, daß die durch Gesetze vorgesehene Zulassung des M. nirgend praktische Bedeutung erlangt hat. Dagegen ist vor allem in England, wo der Bahnbau äußerst kostspielig ist, der M. von Bahnstrecken in zahlreichen Fällen auf Grund vertragsmäßiger Vereinbarungen zu stande gekommen.

Die Art und Weise, in der der M. in England stattfindet, ist sehr verschieden. In vielen Fällen gehört die mitbenutzte Bahn den benutzenden Teilen gemeinsam. Am häufigsten kommt es vor, daß eine Bahn die Strecke der andern mit eigenen Zügen (Maschinen, Wagen und Personal) befährt. In einigen Fällen beschränkt sich die Mitbenutzung der fremden Bahn auf bestimmte Verkehrsarten, z. B. nur auf den Personenverkehr oder nur auf den Güterverkehr oder auch ausschließlich auf den Kohlentransport.

In dem gewöhnlichen Fall, daß eine Bahn auf einer fremden Strecke das Recht zur vollen Mitbenutzung hat, ist dieselbe im Betrieb in der Regel ebenso unbeschränkt, wie die Eigentumsbahn; sie kann namentlich die Tarife durchaus frei bilden. Die Eigentumsbahn erhält als Vergütung eine feste Miete (rent or toll) oder einen prozentualen Anteil der Einnahme, der zwischen 65 und 75 % schwankt.

Die großen englischen Bahnen haben rund 3000 *km* Bahnen im M., darunter die Midlandbahn allein gegen 1100 *km*.

In Frankreich haben die Staatsbahnen (Westbahn) den M. u. a. auf der Strecke der Nordbahn Amiens-Rouen (114 *km*).

In den Niederlanden hat die holländische Eisenbahngesellschaft auf Grund des Vertrags vom 22. Juli 1890 das Mitbenutzungsrecht auf mehreren Staatsbahnlinien und anderseits die Betriebsgesellschaft der Staatseisenbahnen den M. auf einigen im Betrieb der holländischen Eisenbahngesellschaft befindlichen Bahn-

strecken erworben und wurden mittels Übereinkommens vom 27. August 1890 die näheren Bedingungen dieser Mitbenutzung festgestellt. Die Gesamtlänge dieser Strecken beträgt rund 400 *km*.

Den Zugdienst besorgt jede Verwaltung für ihre Züge. Die mit einem Höchstbetrag festgestellten Zinsen des Anlagekapitals der mitbenutzten Strecken werden von beiden Verwaltungen nach Maßgabe der Personen- und Tonnenkilometer, die Kosten für Erhaltung des Bahnkörpers und der sonstigen Bahnanlagen, der 4%ige Zins der Auslagen für Erweiterungsbauten und die Entschädigungen, welche anläßlich der gemeinschaftlichen Betriebsführung zu zahlen sind, nach Verhältnis der gefahrenen Wagenachskilometer getragen. Die Einnahmen, mit Ausschluß jener aus dem Lokalverkehr, werden zwischen den mitbenutzenden Gesellschaften nach bestimmten Grundsätzen verteilt.

In Deutschland ist der M. von Bahnstrecken nur von geringem Umfang und beschränkt sich auf die Mitbenutzung von Grenzstrecken und Verbindungsbahnen sowie auf die Mitbenutzung kurzer Strecken durch einmündende Neben- und Straßenbahnen. Die längsten Strecken, auf denen ein M. stattfindet, sind jene der preußischen Staatsbahn von Ihrhove nach Leer und von Osnabrück nach Ewersburg (12·3 *km*), auf denen der oldenburgischen Staatsbahn ein M. eingeräumt ist.

In Österreich betrug die Länge der Bahnstrecken im M. im Jahre 1912 342 *km*. Unter anderm haben folgende Bahnen M. auf fremden Linien: die österreichischen Staatsbahnen auf der Linie Innsbruck-Wörgl (59·6 *km*) und Spittal-Villach (35·9 *km*) der Südbahn, die Eisenbahn Wien-Aspang auf einer Strecke (9·6 *km*) der Südbahn u. s. w.

In Ungarn üben den M. aus: die Staatsbahnen auf einer Strecke (29 *km*) der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, die Marosludas-Beszterczeer Lokalbahn auf einer Strecke (38 *km*) der Szamosthalbahn, die Czakathurn-Agramer Lokalbahn auf einer Strecke der Südbahn (13 *km*), die Szamosthalbahn auf einer Strecke der ungarischen Staatsbahn (12·4 *km*).

II. Mitbetrieb auf einem Bahnhof (Gemeinschaftsbahnhöfe).

Die Fälle dieses M. sind in allen Staaten sehr zahlreich, sie kommen dort vor, wo eine neue Bahn an eine bestehende anschließt und man es vorzieht, an Stelle der Anlage eines getrennten Bahnhofs für die anschließende Bahn den Dienst in dem bestehenden Bahnhof zu vereinigen.

Gemeinschaftsbahnhöfe kommen sowohl für den Dienst von Bahnen desselben Landes als auch an den Landesgrenzen zur Abwicklung des Dienstes der anschließenden Bahnen der beiderseitigen Staaten vor.

Die Fälle gemeinschaftlicher Grenzbahnhöfe sind in neuerer Zeit seltener geworden und pflegen dieselben nunmehr zumeist getrennt gebaut zu werden.

Die Gestattung des Anschlusses ist durch die Gesetzgebung der meisten Staaten (s. § 10, lit. *g* des österreichischen Eisenbahnkonzessionsgesetzes, § 45 des preußischen Eisenbahngesetzes vom 3. November 1838, Art. 30 des schweizerischen Bundesgesetzes vom 23. Dezember 1872 u. s. w.) den Eisenbahnen zur Pflicht gemacht und entscheidet mangels einer Einigung der beteiligten Bahnen die Regierung oder das Gericht über die Bedingungen des Anschlusses. Bei Grenzbahnhöfen wird der Anschluß durch einen Staatsvertrag festgestellt, auf Grund dessen die anschließenden Bahnverwaltungen die näheren Bestimmungen über die gemeinsame Benutzung des Grenzbahnhofs vereinbaren.

Der Dienst in Gemeinschaftsstationen wird entweder von jeder mitbenutzenden Bahnverwaltung für sich besorgt oder von einer derselben für die anderen mitversehen. Im ersteren Fall sind jeder Verwaltung gewisse für ihren Dienst erforderliche Räumlichkeiten in den Stationsgebäuden, Gleise sowie sonstige Stationsanlagen zur ausschließlichen Benutzung zugewiesen; andere Räumlichkeiten in dem Bahnhofsgebäude, wie z. B. Wartesäle, Wirtschaftsräume u. s. w. sowie einzelne Gleise und andere Anlagen werden dagegen zur gemeinschaftlichen Benutzung bestimmt. Jede Verwaltung besorgt ihren Dienst selbständig durch ihr eigenes Personal. Sie gibt Fahrkarten in eigenen Schaltern aus und besitzt eigene Abfertigungsstellen für Gepäck und Frachtgut.

Eine solche selbständige Mitbenutzung eines Gemeinschaftsbahnhofs durch die beteiligten Verwaltungen erfordert größere Bahnhofsanlagen und macht auch den Betrieb kostspieliger; man zieht es daher im allgemeinen vor, die Betriebsführung auf dem Gemeinschaftsbahnhof für gemeinsame Rechnung einer Verwaltung, u. zw. in der Regel der Eigentümerin des Bahnhofs zu überlassen. In diesem Fall wird der gesamte Dienst auf dem Gemeinschaftsbahnhof durch ihre Bediensteten versehen und behalten sich die übrigen Verwaltungen lediglich vor, die Wahrung ihrer Interessen durch einen Vertreter zu überwachen.

Die Anzahl und die Bezüge der Bediensteten in dem Gemeinschaftsbahnhof werden durch Vereinbarungen festgesetzt.

Für die Anlagekosten des Gemeinschaftsbahnhofs bezahlt die mitbenutzende Bahn der Eigentümerin einen Anteil der Zinsen des Anlagekapitals, der entweder im vorhinein bestimmt oder nach dem Verhältnis des Verkehrs jeder Verwaltung ermittelt wird.

Kosten für Erweiterungs- und Erneuerungsbauten werden entweder dem Anlagekapital zugeschlagen oder von den Bahnverwaltungen gemeinschaftlich, u. zw. nach festgesetzten Anteilen oder in gleichem Verhältnis wie die Betriebskosten, getragen.

Die Verteilung der Betriebskosten, zu denen meistens auch die Bahnerhaltungskosten gerechnet werden, erfolgt entweder nach Verhältnis des Verkehrs oder mit fixen Beträgen, u. zw. im ersten Fall unter Zugrundelegung von Einheitspreisen für gewisse Einheiten oder unmittelbar nach Verhältnis des in letzteren ausgedrückten Verkehrs.

Als Einheiten kommen vor:

1. Reisende (100 Reisende) und die Tonne Gut;

2. die Achsen der in den Bahnhof eintretenden oder denselben verlassenden Personen- und Güterwagen;

3. die Güterwagen, die am Gemeinschaftsbahnhof verkehren;

4. die für jede Verwaltung verkehrenden Züge.

Die Grundsätze über die Haftung für Unfälle und Beschädigungen oder Verlust an Gütern sind sehr verschiedenartig festgestellt.

Für Frankreich, Belgien, die Niederlande, die Schweiz, Italien, Spanien, Schweden, Norwegen, Rußland, enthält der Bericht zur Frage XXVII *A (Répartition des dépenses des gares communes)* für den IV. internationalen Eisenbahnkongreß (Petersburg 1892), zahlreiche Beispiele von Gemeinschaftsbahnhöfen, unter Klassifikation derselben nach Maßgabe der Bedingungen, unter welchen der M. erfolgt.

Röll.

Mittelasiatische Bahnen (Transkaspi-Bahn) *(Sredne-Asiatskaja-sheljesnaja doroga)* (vgl. Karte der russischen Eisenbahnen).

Geschichte. Am 28. August 1879 erlitten die Russen im Kampf mit den Teke-Turkmenen eine schwere Niederlage, nach der wegen Mangel an Verkehrswegen ein Nachschub frischer Truppen nicht möglich war. Dies war der Anlaß, daß der General Skobelew, der nunmehr den Befehl übernahm, die Bedingung stellte, daß sogleich vom Kaspischen Meer aus eine Eisenbahn ins Land geführt werde, um den Nachschub von Truppen, Munition und Verpflegung sicherzustellen. Am 9. Juni 1880 erfolgte der kaiserliche Befehl, die Bahn mit dem Ausgangspunkt Michailowsk am Kaspischen Meer sogleich in Angriff zu nehmen. Am 4. September 1880 war die erste Teilstrecke, 117 Werst (= 124·8 *km*) bis Achtscha-Kuima, betriebsfähig hergestellt. Ein Jahr später war, nachdem im Januar 1881 die Macht der Teke-Turkmenen bei Geok Tepe gebrochen war, Kisil-Arwat, 217 Werst (= 232 *km*), erreicht. Der weitere Ausbau nahm zunächst einen ruhigeren Verlauf. 1885 beginnt der zweite Bauabschnitt. Es drohte ein Krieg mit England. Der Weiterbau wurde daher rüstig gefördert. Im November 1885 wurde Aschabad, im Februar 1886 Kaachka, im Juli Merw, im November Tschardshui am Amu-Darja, 1070 Werst (= 1142 *km*), erreicht. Während hier im Innern Transkaspiens der Bau vom Militärfiskus mit allen Kräften gefördert wurde, erwies sich die Verlegung des als Ausgangspunkt der Bahn am Kaspischen Meer gewählten Hafens von Michailowsk als unabweisbar notwendig. Der Hafen war so flach, daß die größeren Dampfschiffe nicht anlegen konnten. Schnell entschlossen wurde, als angeblich allen Anforderungen voll entsprechend, der Hafen von Usun-Ada gewählt. Dieser Hafen liegt auf der gleichnamigen Insel und diese ist wiederum mit dem Festland durch eine 2 Werst lange Sandbank verbunden. Im Dezember 1886 konnte der neue Hafen und Ausgangspunkt der Transkaspi-Bahn, der den Verkehrsbedürfnissen anscheinend durchaus entsprach, dem Verkehr übergeben werden. Schon im Juli 1887 wurde mit dem Weiterbau vorgegangen. Der Amu-Darja wurde mit einer hölzernen Brücke überschritten. Inzwischen ging der Weiterbau auf dem rechten Ufer des Flusses fort, so daß am 22. Februar 1888 Kagan, 1182 Werst (= 1261 *km*), und das 12 Werst (= 12·7 *km*) seitlich gelegene Buchara, auf einer Stichbahn, erreicht waren. Endlich wurde am 15. Mai 1888 Samarkand, 1416 Werst (= 1511 *km*), und damit der zunächst in Aussicht genommene Endpunkt der Transkaspi-Bahn erreicht.

Bau und Betrieb steht noch unter der Leitung des Kriegsministeriums, was seine Erklärung in der Entstehungsgeschichte der Transkaspi-Bahn hatte. Für den Weiterbau nach Kokand und Taschkent kamen nicht mehr in erster Reihe militärische Erwägungen in Betracht, vielmehr galt er der wirtschaftlichen Erschließung des reichen Landes. Gleichwohl ist auch der Weiterbau auf Befehl des Zaren vom 5. Juni 1895 dem Kriegsministerium übertragen. Die neuen Linien von Samarkand über Tschernjäjewo, Chodshent, Kokand nach Andishan 496 Werst (= 529 *km*), und anderseits von Samarkand über Tschernjäjewo bis Taschkent 143 Werst (= 152 *km*), die die Hauptstrecken der Transkaspi-Bahn bilden, wurden am 1. März 1898 dem Betrieb übergeben. Am 13. Januar 1899 erfolgte dann der Befehl des Zaren, daß die in Transkaspien bisher erbauten Bahnen unter dem Namen

„Mittelasiatische Eisenbahnen" zusammengefaßt und dem Ministerium der Verkehrsanstalten unterstellt würden.

Inzwischen war es notwendig geworden, den Ausgangspunkt der Bahn am Kaspischen Meer abermals zu verlegen. Der Hafen von Usun-Ada hatte nur eine durchschnittliche Tiefe von 10 Fuß. Es wurde daher Usun-Ada aufgegeben und der Hafen von Krasnowodsk, der eine Wassertiefe von durchschnittlich 25 Fuß hat, gewählt. 1896 war der Hafen, mit allen Einrichtungen für den Schiffsverkehr ausgerüstet, mit der Hauptbahn verbunden.

Nachdem durch einen Handstreich (1884) Kuschk an der afghanischen Grenze erobert worden war, wurde, zu dessen Sicherung, im März 1897 an den Bau der Verbindungslinie Merw-Kuschk gegangen und am 4./16. Dezember 1899 konnte der erste Zug die Strecke durchfahren. Die Zwingbahn ist 294 Werst (= 314 *km*) lang. Rußland hatte damit nicht nur den Stützpunkt Kuschk sehr erheblich gestärkt, sondern ist auch dem wichtigen Herat auf etwa 100 Werst (= 106·7 *km*) nahegerückt.

Sogleich beim Bau der Strecke Merw-Samarkand ist die Hauptstadt Buchara durch eine Stichbahn von 12 Werst (= 12·7 *km*) mit dieser bei der Station Kagan verbunden worden.

Endlich ist von der Station Gortschakowo zur Ortschaft Nowo-Margelan (die Eisenbahnstation hat den Namen Skobelewo erhalten) eine Stichbahn von 8 Werst (= 8·5 *km*) erbaut worden, um den wirtschaftlich nicht unbedeutenden Punkt in den Verkehr einzubeziehen.

Rußlands Hauptziel, das in erster Reihe erreicht werden sollte, war, seinen politischen und militärischen Einfluß in Transkaspien und in den angrenzenden Gebietsteilen Zentralasiens zu stärken. Zum großen Teil ist das durch den Bau der Bahn erreicht worden. Aber nur zum Teil, denn das Erreichen des Gebiets, namentlich mit größeren Truppenkörpern, ist durch das Kaspische Meer nicht nur sehr erschwert, sondern zuzeiten fast ausgeschlossen. Diese Erkenntnis führte dazu, auf dem linken Ufer der Wolga, abzweigend von der Station Kinel, Linie Ssysran-Tscheljäbinsk, über Orenburg-Kasalinsk eine Verbindung mit Taschkent herzustellen, die es nunmehr Rußland ermöglicht, jederzeit seine mittelasiatischen Besitzungen zu erreichen. Auch in wirtschaftlicher Beziehung ist diese Eisenbahnverbindung von sehr großer Bedeutung, denn sie ermöglicht es, die großen Mengen Baumwolle, die dort geerntet werden, billiger und schneller auf den russischen Markt zu schaffen. Dies erhöht die wirtschaftliche Bedeutung der M.

Dem gleichen Zweck dient auch die erste Privateisenbahn in Asien von Kokand, Station der Samarkand-Kokand-Andishan-Bahn, zunächst bis Namangan[1]. Es ist der erste Versuch, das Land zu erschließen und mit Benutzung der mittelasiatischen und der Orenburg-Taschkenter Bahn die Ernten des fruchtbaren Landes in den Welthandel zu bringen. Neben diesem ersten Versuch der Privatunternehmung sind mehrere weitere Unternehmungen in der Bildung begriffen, so daß die mittelasiatische Bahn den Anstoß zur Erschließung der fruchtbaren Gebiete Mittelasiens gegeben hat.

F i n a n z i e r u n g. Die Baukosten für einzelne Bauabschnitte können nicht angegeben werden, weil die Bahn bis zum Jahre 1899 für Rechnung des Kriegsministeriums und aus dessen Mitteln erbaut und verwaltet worden ist. 1900 berichtet das Ministerium der Verkehrsanstalten, daß die übernommenen 2071 Werst (= 2210 *km*) einen Gesamtwert von 105·9 Mill. Rubel oder für 1 Werst 51.380 Rubel darstellen. Dazu sind in der Zeit bis einschließlich 1910 für den Neubau von 306 Werst (= 326 *km*), sowie für Ergänzung der vorhandenen Anlagen und des rollenden Materials 52·6 Mill. Rubel hinzugekommen, so daß die gegenwärtig unter dem Namen: Mittelasiatische Bahnen zusammengefaßten Schienenwege zu Ende 1910 2377 Werst (= 2536 *km*) umfaßten und einen Wert von 158·5 Mill. Rubel oder 66.695 Rubel für eine Werst buchmäßig hatten.

Die seit 1900 erforderlichen 52·6 Mill. Rubel sind aus Mitteln, die von der Volksvertretung bewilligt worden sind, gedeckt worden. Sie werden mit 4·5%, die Schuld von 105·9 Mill. Rubel mit 3·52% verzinst.

B a u u n d A u s r ü s t u n g. Der Bau der beiden ersten Teilstrecken (bis Kisil-Arvat und von hier bis zum Amu-Darja) hat sich annähernd unter gleichen Verhältnissen abgespielt. Beide Strecken sind unter wesentlicher militärischer Mitwirkung ausgeführt worden. Es stellten sich hier 3 schwere Behinderungen dem Bau entgegen, nämlich: das Fehlen von Wasser, der Wüstensand und die Menschenleere. Die letztere brachte es mit sich, daß Soldaten und Arbeiter aus dem europäischen Rußland herangezogen werden mußten. Zur Bekämpfung der Wassernot mußte Süßwasser in großen Bottichen den Baustellen und den Stationen zugeführt werden. Erst in den Teilen des Bahngebiets, die den Bergen näher waren, konnte mit Vorteil die von den Bewohnern des Landes geübte Methode, das Wasser in unterirdischen, meist in den Fels gesprengten, verdeckten Galerien auf-

[1] Namangan-Andishan befindet sich bereits im Bau.

zufangen und in die Nähe der bewohnten Stellen zu leiten, Anwendung finden. Von Rohrleitungen soll verhältnismäßig selten Gebrauch gemacht worden sein, wegen der schwierigen Beförderung aus Rußland und der Beschädigung der Röhren. Das größte Hindernis bildeten aber auf den beiden ersten Baustrecken die Sandwüsten, die nur durch die Teke- und Merw-Oase unterbrochen werden. Der Sand hat hier eine Mächtigkeit bis 10 Faden (= 21·33 *m*) und mehr, während der Grundwasserspiegel sehr schwankt und sich bis 13 Faden (= 27·73 *m*) senkt. Es ist aber verhältnismäßig schnell geglückt, den Sand wenigstens soweit zu binden, daß er nicht mehr den Verkehr auf der Bahn in Gefahr brachte. Es geschah dies durch Anpflanzen von dort vorkommenden Pflanzen wie: Distel, Tamarinde, Saksaul (Amodendron hyloxylon). Außerdem wurde Lehm in großen Mengen verwendet, so daß der Erbauer der Transkaspi-Bahn – General Annenkow – die Behauptung aufstellte, daß der Sand seine Schrecken verloren habe, wenn die Eingeborenen das Wachstum der Anpflanzungen nicht gewaltsam störten. Auf dieser ersten Strecke wurden die Schienen etwa 6 Werst täglich vorgestreckt, weil hier keine erheblichen Kunstbauten notwendig waren. Die Brücke über den Amu-Darja war der erste große Kunstbau. Sie wurde zuerst aus Holz erbaut. 1893 brannte sie nieder und wurde dann aus Stein und Eisen (24 Wasserpfeiler, die Anlage ist 1600 *m* lang) wieder neu erbaut. Hier, wie überhaupt in Mittelasien, ist die russische Normalspurweite: 0·714 Faden (= 1·523 *m*) angewendet. Krümmungen und Steigungen sind besonders günstig vorgesehen.

Sobald der Amu-Darja erreicht ist, beginnt das Kulturland und damit ein anderes Hemmnis für den schnellen Fortschritt des Baues, die vielen Brücken und Durchlässe, die durch die Berieselungsanlagen notwendig wurden. Auf der Strecke Samarkand - Kokand - Andishan, 496 Werst (= 529 *km*) lang, waren z. B. 1802 derartige Bauten erforderlich. Die Baukosten betrugen 47.096 Rubel für eine Werst. Auf der Strecke Kokand-Taschkent ist über den Syr-Darja eine feste Brücke von 160 Faden (= 341 *m*) erbaut.

Für alle Bauten bestand noch das fernere Erschwernis, daß alles Baumaterial mit Ausnahme von Steinen, Ziegeln, Alabaster, Sand und Holz (Pappelholz) aus dem europäischen Rußland herangeschafft werden mußte.

Der Bahnkörper ist auf den Dämmen 5·01 *m* und in den Einschnitten 4·69 *m* breit. Auf 1 Werst sind 1400 Stück Holzschwellen verlegt. Das Gewicht des laufenden Fuß Stahlschiene nebst Befestigungsgegenständen wird mit 24 Pfund (russisch) angegeben. Von den gesamten, Ende 1910 im Betrieb befindlichen 2377 Werst (= 2536 *km*) liegen 877 Werst (= 935 *km*) oder 37% in der Horizontalen, 1164 Werst (= 1242 *km*) oder 48% in Steigungen bis 0·005, 333 Werst (= 355 *km*) oder 15% in Steigungen bis 0·010; der kleinste Krümmungshalbmesser beträgt 200 Faden (= 427 *m*). Es befinden sich an der Bahn 116 Stationen; Wärterhäuser nur in der Nähe der Städte, während an der Strecke (namentlich auf der ersten Teilstrecke bis Samarkand) auf etwa je 12 Werst (= 13 *km*) eine Arbeiterkaserne, die von 6 – 8 Mann besetzt ist, die bewaffnet sind, entfällt. Diese Anordnung war notwendig, weil weite Strecken, 200 und mehr Werst, zusammenhängendes Wüstengelände bilden, nicht bewohnt sind, und auch, wie der Erbauer der Bahn angibt, nie bewohnt werden können. Einzelne Wärter wären der Gefahr ausgesetzt gewesen, von den Turkmenen überfallen und getötet zu werden.

Im Personenverkehr wurden befördert:

Jahr	Werst	Im ganzen	Davon in der				Als Ansiedler	Außerdem Militär und Arrestanten
			I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	IV. Kl.		
1900	2071	679.311	40	56.550	615.019	6.199	1503	67.025
1910	2373	3,330.289	5894	113.288	1,609.818	1,600.185	1104	94.372

Im Güterverkehr sind befördert:

Jahr	Werst	Im ganzen	Gepäck	Hunde	Rindvieh	Pferde	Militär-pferde	Andere Tiere	Militärgut	Dienstgut
		in 1000 Pud		Stück					in 1000 Pud	
1900	2071	96.038	106	558	712	1567	6230	20.005	2693	65.470
1910	2373	169.187	244	1917	4963	5844	8532	160.899	2169	80.659

Literatur: Dr. O. Heyfelder, Transkaspien und seine Eisenbahnen, Hannover 1888. — F. Thiess, Rußlands Eisenbahnen in Mittelasien. Arch. f. Ebw., 1913. H. 6; Ztschr. d. VDEV.; Das Eisenbahnwesen (Sheljesno-doroshnaja djelo). Organ der VII. Abt. der kaiserlich russischen technischen Gesellschaft, St. Petersburg; Unsere Eisenbahnpolitik (Nascha sheljesno doroshnaja politika), St. Petersburg 1902. Ausgabe der Kanzlei des Ministerkomitees; Statistisches Sammelwerk des Ministeriums der Verkehrsanstalten, St. Petersburg; Statistitscheski sbornik ministerstwa putei ssoobschtschenija.); Journal des Ministeriums der Verkehrsanstalten (Shurnal ministerstwa putei ssoobschtschenija). *Mertens.*

Mittelbuffer s. Buffer.

Mitteleuropäische Zeit, abgekürzt MEZ., s. Eisenbahnzeit.

Mittenwaldbahn (vgl. Abb. 313). Diese im Staatsbetrieb befindliche, vollspurige Nebenbahn besteht aus 2 Teilstrecken: Innsbruck Westbahnhof-Scharnitz, 33·2 *km* lang (auch Karwendelbahn genannt), und Reutte-Landesgrenze-Griesen, 30·5 *km* lang (Außenfernerbahn). Diese beiden in Österreich liegenden Linien sind durch die über Garmisch-Partenkirchen führende bayerische Staatsbahn verbunden. Die ganze Strecke Innsbruck - Garmisch - Partenkirchen - Reutte wird insofern einheitlich betrieben, als sie für elektrischen Betrieb eingerichtet ist; vorläufig wird die elektrische Kraft aus einem der M. gehörigen Elektrizitätswerk an der Ruetz, 12 *km* südlich von Innsbruck, bezogen.

Durch die M., die ihr Zustandekommen der Tätigkeit des Ingenieurs Riehl in Innsbruck verdankt, ist die Verbindung der im allgemeinen Eisenbahnverkehr einbezogenen Orte Innsbruck-Garmisch-Partenkirchen-Reutte untereinander hergestellt, wodurch München mit Innsbruck eine zweite Verbindung bekommen hat und Augsburg bzw. das westliche Deutschland von Innsbruck ohne den Umweg über München erreicht werden kann.

Abb. 313.

Die Bahn ist eingleisig mit Ausweichstellen. Als größte Steigung wurden 36·4‰ in ausgedehntem Maße verwendet. Der kleinste vorkommende Bogenhalbmesser beträgt 200 *m*.

Der Oberbau hat eine Tragfähigkeit von 14 *t* Achsdruck, die Brücken und Durchlässe sind für einen Achsdruck von 16 *t* gebaut.

Die Teilstrecke Innsbruck (Wilten)-Scharnitz erklimmt den Zirlerberg (1185 *m*) mit einem Höhenunterschied von rd. 600 *m*. Die Entfernung dieses Punktes vom Ausgangspunkt beträgt 21·2 *km*, daher die mittlere Steigung 27·3‰.

Die M. kann sich demnach, was die an die Lokomotiven zu stellenden Anforderungen betrifft, mit der Arlbergbahn (s. d.) messen, denn diese überwindet auf ihrer westlichen, steileren Rampe zwischen Tunnelscheitel und Bludenz auf einer Länge von 32·2 *km* einen Höhenunterschied von 752 *m*; die mittlere Steigung beträgt daher nur 23·3‰.

In diesem ersten, gleichzeitig auch schwierigsten Streckenteil befinden sich fast alle großen Kunstbauten, darunter eine Innbrücke mit 2 Öffnungen zu je 45 *m* und 2 zu je 4 *m* l. W., ein 340 *m* langer Viadukt mit 38 gewölbten Öffnungen zu je 6 *m* und 2 Eisenkonstruktionen, der 36 *m* hohe Vorbergviadukt mit 3 Öffnungen zu 22 *m* und das bedeutende Objekt, die Schloßbachbrücke, die in etwa 60 *m* über der Talsohle mit eisernen Bogenträgern von 56 *m* Stützweite die Schlucht überspannt. Ferner war die Einschaltung von 16 Tunneln mit insgesamt 4408 *m* Länge,

d. i. 13·3% der Baulänge dieser Teilstrecke, erforderlich, darunter der 1809 *m* lange „Martinswand-Tunnel", der wegen der Unzugänglichkeit der Stollenmundlöcher und wiederholter Wassereinbrüche manche Bauschwierigkeit bot.

Bei Dampfbetrieb wäre man gezwungen gewesen, eine zumindest um etwa 3 *km* längere Linie zu wählen, was Mehrkosten von etwa 3 Mill. K verursacht hätte.

In der westlichen Strecke wechseln Steigung und Gefälle mehrfach und findet die größte Steigung von 36·5‰ in geringem Maße Anwendung.

Die Anlageverhältnisse sind einfacher, es kommt nur ein Tunnel mit 500 *m* Länge vor, außerdem ein überwölbter Einschnitt von 200 *m* Länge. Zu erwähnen ist die Loisachbrücke, ein Betonbauwerk mit 4 Öffnungen von 15 bzw. 10 *m* Weite.

Die beiden Linien der M. stehen an mehreren Stellen mit dem Eisenbahnnetz in Österreich und Bayern in unmittelbarer Gleisverbindung. Dementsprechend findet ein Durchgangsverkehr für Personen und Güter statt.

Die M. wird mit einfachem Wechselstrom von 15.000 Volt Spannung und 15 Perioden betrieben. Die Fahrleitung wird von 2 Unterwerken mit je 2400 K. V. A. Größtleistung gespeist. Diesen wird der Strom mit 50.000 Volt Spannung vom Kraftwerk zugeführt. Alle Leitungen liegen auf Eisengestänge mit bruchsicheren Hänge-Isolatoren.

Im Kraftwerk stehen 2 Stück 4000 PS. max. Peltonturbinen, die mit 6poligen Generatoren unmittelbar gekuppelt sind.

Für den Betrieb der Teilstrecke Innsbruck-Garmisch-Partenkirchen, für die die M. bzw. die österreichischen Staatsbahnen die Zugförderung besorgen, sind 9 Stück elektrische Lokomotiven von 800 PS.-Leistung vorhanden. Diese ziehen 124 *t* in der Höchststeigung mit einer Geschwindigkeit von rd. 30 *km*/Std. Die Lokomotiven haben 42 *t* Trieb- und 53 *t* Gesamtgewicht. Der Motor treibt mittels Parallelkurbelgetriebes die Achsen an.

Die Baukosten für die beiden Teilstrecken einschließlich des Elektrizitätswerks betragen rd. 27 Mill. K; der Staat, das Land Tirol, die Stadt Innsbruck und sonstige Interessenten haben 12·1 Mill. K in Form von Stammaktien beigetragen.

Die Strecke Innsbruck-Scharnitz ist im November 1912, die Strecke Reutte-Grießen im Mai 1913 dem öffentlichen Verkehr übergeben worden.

Literatur: N. Lechner, Die Karwendelbahn. – Dr. E. Seefehlner, Die Mittenwaldbahn. El. Kraftbetriebe und Bahnen 1913, H. 6 u. 7. – W. Winternitz, Die Mittenwaldbahn in Tirol. Allg. Bauztg. Wien 1913. *Seefehlner.*

Monatskarten s. Zeitkarten.

Montblanc-Bahnen. In dem Montblancgebiet sind vom Arvetal aus 3 Bergbahnen ausgeführt; weitere sind in Aussicht genommen.

1. Die Bahn von Le Fayet (580 *m* ü. M.) Station der französischen Mittelmeerbahn nach St. Gervais und Col de Voza (1660 *m* ü. M.) und auf die Aiguille du Goûter (3843 *m* ü. M.) mit 18·5 *km* wagrechter Länge, Größtsteigungen von 118–240‰, Kleinsthalbmesser von 50 *m* und 1·0 *m* Spurweite als Zahnbahn, Bauart Strub. Die Fahrgeschwindigkeit ist mit 7–9 *km*/Std., wobei etwa 1200 *m* Steigung in der Stunde erreicht werden, begrenzt. Die erste Teilstrecke mit 10·9 *km* Länge bis Col de Voza und weiter bis zum Mont Lachat (2079 *m* ü. M.) wird mit Dampflokomotiven betrieben; später, nach Fertigstellung der weiteren Teilstrecken, soll der elektrische Betrieb eingeführt werden. Lageplan und Längsschnitt der Bahn s. Art. Bergbahnen. Die einfache Fahrt kostet 13·70 M.

2. Die Bahn von Les Pélérins (1056 *m* ü. M.), im Arvetal, 2·0 *km* unterhalb Chamonix auf den Col du Midi (3559 *m*) und später weiter auf die Aiguille du Midi (3840 *m*). Die Bahn wird in 4 Abschnitten mit einem Gesamthöhenunterschied von 2525 *m* gebaut, die 3maligen Wagenwechsel bedingen werden. Die beiden ersten gebauten Teilstrecken von Les Pélérins nach La Para und weiter zum Bossonsgletscher (2384 *m* ü. M.) mit zusammen 3060 *m* wagrechter Länge überwinden 1330 *m* Höhe mit 740‰ Größtneigung, die sich bei Annäherung eines Wagens an die Pfeiler bis auf 850‰ erhöht; sie sind als Seilschwebebahnen, Bauart Ceretti-Tanfani und Strub, in ähnlicher Weise wie die Bahn Lana-Vigiljoch (s. d.) angeordnet. Die in den beiden Strecken von 27 und 25, also zusammen 52 Eisenpfeilern mit 6·5 – 31 *m* Höhe und 40 – 90 *m*, ausnahmsweise 200 *m* Abstand gestützten Tragseile haben 64 *mm* Durchmesser, die durch Gegengewichte (25 *t*) gespannt werden. Zug- und Bremsseile haben je 32 *mm* Durchmesser. Es sind also 3 Seile, dagegen die die Wagenschwankungen hindernden Führungsseile aber nicht vorhanden. Die Fahrgeschwindigkeit ist mit 2·5 *m*/Sek. begrenzt. Die 4 *t* schweren, 4rädrigen Personenwagen fassen 20 – 24 Personen. Jede am oberen Ende eines Abschnitts angeordnete Haltestelle hat 2 Antriebe von je 100 PS., die durch Dreiphasenstrom (2400 Volt auf 500 Volt umgewandelt) von Chamonix aus gespeist werden. Die Baukosten werden sich auf etwa 1000 M. für 1·0 *m* erstiegener Höhe belaufen. Die Fahrpreise von Les Pélérins nach dem Bossonsgletscher werden für die einfache Fahrt mit 6·23 M. und für die Hin- und Rückfahrt mit 9·32 M. angegeben.

3. Die Bahn von Chamonix (1040 *m* ü. M.) nach dem Aussichtspunkt Montanvert (1910 *m*) ist eine Zahnbahn, nach Bauart Strub, von 1·0 *m* Spurweite mit Größtsteigungen von 120 und 220‰ und 80 *m* kleinstem Krümmungshalbmesser. Die wagrechte Länge beträgt 5140 und die wirkliche Länge 5400 *m*. Auf der Bahn kommen größere gewölbte Brücken, 2 Tunnel, mehrere Lawinenschutzdächer sowie 2 Ausweichstationen zur Ausführung. Der Betrieb erfolgt zunächst mit Dampflokomotiven von 20·3 *t* Dienstgewicht und 11.000 *kg* Zugkraft. Die Fahrgeschwindigkeit beträgt 7 – 9 *km*/Std. Die Wagen fassen 60 Personen und sind 10 *t* schwer. Die Baukosten sind mit 2,660.000 M. angegeben. Die Fahrzeit samt den Aufenthalten beträgt etwa 1 Stunde. Die einfache Fahrt kostet M. 9·70 in I. Kl. und M. 6·50 in II. Kl.

Literatur: Zahnbahn Chamonix-Montanvert. Ingengn. ferroviaria 1910. – Zahnbahn Chamonix-Montanvert. Organ 1910 u. 1913. – Buhle, Seilschwebebahnen. Dt. Bauztg. 1910 u. Ztschr. dt. Ing. 1913. – Les chemins de fer du Mont Blanc. Rev. gén. d. chem. 1910 u. 1912. – Dalimier, Seilschwebebahnen der Aiguille du Midi. Gén. civ. 1912 u. 1913, auch Organ 1914. – Ztg. d. VDEV. 1913, Die Bahnen im Gebiete des Montblanc.

Dolezalek.

Mont Cenis-Bahn. Diese Bahn führt von Chambéry (269 *m* ü. M.) über St. Michel (710 *m*) nach Modane (1100 *m*) (99 *km* lang); sie wird von der französischen Mittelmeerbahn und von Modane durch den Mont Cenis-Tunnel (s. d.) nach Bardonecchia (1302 *m*) über Bussoleno (484 *m*) nach Turin (239 *m*) (105 *km* lang) von der italienischen Staatsbahn betrieben.

Die 20 *km* lange Strecke von St. Michel nach Modane auf der Nordseite des Mont Cenis-Tunnels hat Größtneigungen von 30‰, eine Durchschnittsneigung von 21‰ und kleinste Krümmungshalbmesser von 350 *m*; es waren schwierige Lehnenbauten auch im Rutschgelände und 11 Tunnel von 4624 *m* Länge erforderlich.

Die rd. 41 *km* lange Strecke von Bardonecchia am Südausgang des Mont Cenis-Tunnels bis Bussoleno hat 30·0‰ Größtneigung, eine Durchschnittsneigung von 20·5‰ und kleinste Krümmungshalbmesser von 450 *m*; es wurden auf dieser sehr schwierigen Strecke 3 Brücken, 15 Viadukte und 26 Tunnel mit 8115 *m* Länge ausgeführt.

Die Bahn wurde im Oktober 1871 dem Verkehr übergeben. Die Strecke Chambéry-Modane wird in 2 Stunden 15 Minuten, die Strecke Modane-Turin in 2 Stunden 30 Minuten durchfahren.

Vor Fertigstellung des Mont Cenis-Tunnels vermittelte eine Bahn mit mittlerer Reibungsschiene nach Bauart Fell (s. Art. Bergbahnen u. Dreischienenbahnen) von St. Michel (760 *m*) über die Höhe des Mont Cenis (2126 *m*) nach Susa (540 *m*), das nordöstlich von Bussoleno liegt, den Verkehr.

Die Bahn war 77 *km* lang, hatte 1·1 *m* Spurweite, 90‰ Größtneigung und 40 *m* kleinste Krümmungshalbmesser und wurde im Juni 1868 dem Betrieb übergeben; sie stand bis zur Eröffnung des Mont Cenis-Tunnels, also etwas über 3 Jahre, im Betrieb; während dieser Zeit fanden jedoch mehrere Betriebsunterbrechungen statt.

Dolezalek.

Mont Cenis-Tunnel, auch Col-de-Fréjus-Tunnel genannt, verbindet Frankreich (französische Mittelmeerbahn) mit Italien (italienische Staatsbahn). Er liegt auf der Bahnstrecke Chambéry-Modane (Nordeingang des Tunnels)-Bardonecchia (Südeingang)-Turin.

Der in der Zeit von 14 Jahren, vom September 1857 bis September 1871 erbaute Tunnel ist 2gleisig und bis auf die beiden Ausgänge, die teilweise in den Krümmungen von 350 und 500 *m* Halbmesser liegen, gerade.

Die Tunnellänge in der Geraden samt den beiden aus Vermessungsrücksichten ausgeführten geraden Verlängerungen (Richtungstunnel) betrug 12.220 *m*; dagegen ist die eigentliche Tunnellänge mit den gekrümmten Ausgängen und nach der genauen Schlußmessung mit 12.819·6 *m* ermittelt.

In den Jahren 1880 – 1881 wurde der Nordausgang verlegt und der Tunnel verlängert, so daß die Gesamtlänge nun rd. 13.637 *m* beträgt. Die ursprünglichen Neigungsverhältnisse mit 22·2‰ vom Nordeingang bis zur Tunnelmitte und von hier mit 0·5‰ zum Südausgang abfallend, wurden nach Verlegung des Tunnelausgangs verändert; die Höhen-, Richtungs- und Neigungsverhältnisse zeigen Abb. 314 a u. b. Die starken Steigungen sind für den Eisenbahnbetrieb im Tunnel sehr ungünstig.

Der Tunnel durchfährt zunächst etwas Rutschboden, dann auf etwa 2000 *m* Tonschiefer, quarzigen Sandstein und Kalkschiefer, auf 400 *m* Quarzite, auf 300 *m* Anhydrit, auf 50 *m* Talkschiefer und auf 9000 *m* Kalk- und Talkschiefer. Die größte Überlagerung in der Tunnelmitte beträgt 1620 *m*.

Der Wasserzufluß war gering; er betrug auf jeder Seite nur etwa 2 m^3/Std.; die größte Wärme wurde mit 29·6° C ermittelt.

Der Bau ist mit einem Sohlstollen von 5 – 10 m^2 Querschnitt begonnen worden. Beim Stollendurchschlag zeigte sich eine Abweichung in der Richtung von 0·3 *m*.

Von Hand wurden 1640 *m* mit Bohrmaschinen (Preßluftstoßbohrmaschinen, Bauart Sommeiller, 6 – 8 auf einem Bohrwagen) 10.580 *m* Stollen hergestellt.

Die mittleren Tagesfortschritte betrugen 1·5 *m* und 1·7 *m*, die größten Monatsfortschritte 92 *m* auf der Nordseite im Mai 1865 und 91 *m* auf der Südseite im Mai 1867.

Im festen Gebirge wurde vom Sohlstollen nach oben geschlitzt, worauf die obere Tunnelhälfte, dann die Strossenteile rechts und links des Stollens ausgebrochen und mit der Mauerung der Widerlager begonnen worden ist; im weniger festen Gebirge wurde vor Ausbruch der Strossenteile das Gewölbe gemauert, das nach Beseitigung der Strossen durch die Widerlager unterfangen wurde (belgische Bauweise). Die Tunnelförderung erfolgte fast nur durch Pferde; gegen Ende des Baues wurde auf der Südseite auch eine Lokomotive verwendet.

Holzzimmerungen waren nur in geringem Maße erforderlich.

Die Ausmauerung erfolgte in Ziegeln und in Hausteinen zumeist mit Gewölbestärken von 0·5 – 0·8 *m*. Im Abstand von 50 *m* sind gegeneinander versetzt Nischen und im Abstand von 1000 *m* große Tunnelkammern angeordnet.

Die für den mechanischen Bohrbetrieb (Kompressoren Sommeiller) und die Tunnellüftungsanlagen erforderlichen Wasserkräfte wurden den Flüssen Charmaix und Arc auf der Nordseite, sowie Melezet auf der Südseite entnommen.

Der Eisenbahnbetrieb durch den Tunnel ist am 17. September 1871 eröffnet worden.

Die Tunnelbaukosten stellen sich nach Abzug des durch die Verwertung der Installationen erzielten Ertrags auf 5400 Fr/*m* = 4320 M/*m*.

Frankreich leistete zu den Tunnelbaukosten einen Betrag von 26·1 Mill. Fr. = rd. 21 Mill. M.

Die in den Jahren 1880 – 1881 ausgeführte Abänderung des nördlichen Tunneleingangs, die Verlängerung des Tunnels und die erforderlichen Anschlüsse an den bestehenden Tunnel mit zusammen 1575 *m* Länge kosteten außerdem noch 4·4 Mill. Fr. = 3·5 Mill. M.

Die Lüftungseinrichtungen während des Eisenbahnbetriebs bestanden zunächst in Zuführung von Preßluft (4 – 5 Atm.) von der Südseite her durch eine 15 *cm* weite Rohrleitung auf die volle Tunnellänge, der an verschiedenen Stellen namentlich an den Tunnelkammern und Nischen Frischluft entnommen werden kann. Diese Einrichtung hat hauptsächlich den Zweck, den Tunnelwärtern und Bahnarbeitern während des Aufenthalts und ihrer Beschäftigung im Tunnel frische Luft zu liefern.

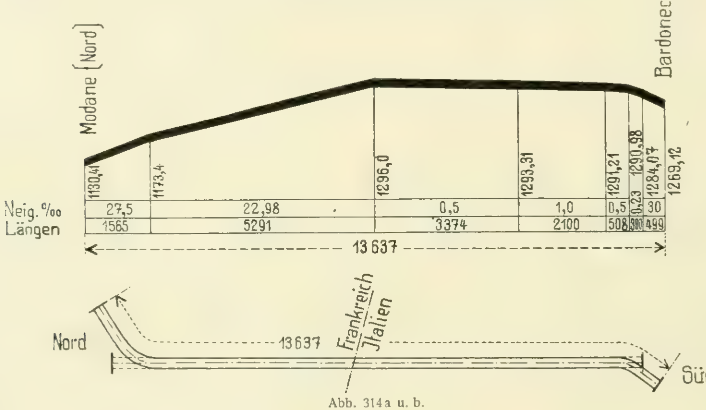


Abb. 314a u. b.

Da starke, dem Betrieb so ungünstige Steigungen auf der Nordhälfte des Tunnels vorhanden sind, hat man am Südmund (Bardonecchia) 2 Ventilatoren (Bauart Saccardo, 360 PS.) aufgestellt, die aber bei ungünstigen Wind- und Witterungsverhältnissen noch keine ausreichende Wirkung äußern. Mit Einführung des elektrischen Betriebs wurden die Übelstände verbessert.

Die Bahnaufsicht im Tunnel besorgen je 6 Bahnwärter auf der Nord- und Südseite, die die Strecke bis zur Tunnelmitte einmal im Tag zu begehen haben. Außerdem sind Wachen an den beiden Tunnelmünden angestellt.

Die 19 *km* lange Strecke Modane-Bardonecchia, in der der 13·6 *km* lange Tunnel liegt, wird in 40 Minuten durchfahren.

Literatur: Sommeiller, Traforo delli alpi fra Bardonecchia e Modane. Turin 1863. – Biadego, I grandi trafori alpini. Mailand 1906. – Giornale del genio civile 1863–1871. – Electric Traction on the Mount Cenis Line. Engineer 1913.
Dolezalek.

Mont Dore-Bahn führt von Dore (1009 *m* ü. M.) in Frankreich auf den Mont Dore, Lungenheilanstalt (1246 *m*), überwindet daher einen Höhenunterschied von 177 *m*. Die Bahn ist als eingleisige Seilstandbahn mit 1 *m* Spurweite und selbsttätiger Ausweiche in der Mitte erbaut. Ihre Länge beträgt 3400 *m*; die Größtsteigung 561‰. Das 3·9 *kg/m* schwere Drahtseil hat 33 *mm* Durchmesser. Der elektrische Antrieb erfolgt oben; der Strom (Dreiphasenstrom 3600 Volt Spannung) wird in einer 2·2 *km* vom Mont Dore abwärts gelegenen Kraftstation erzeugt. Die Turbinen werden durch das Wasser der Dordogne gespeist. Die 5 *t* schweren Wagen, die mit Zangenbremsen versehen sind, haben 9 *m* Länge und 2·4 *m* Breite und fassen 50 Personen. Wegen der selbsttätigen Ausweiche haben die in der Fahrtrichtung rechts liegenden 2 Räder Doppelspurkränze, während die auf entgegengesetzer Seite liegenden Räder keine Spurkränze, aber große Breite erhielten. Durch die auf die Seilscheibe wirkenden Bremsen kann die Geschwindigkeit geregelt werden und die Feststellung der Wagen erfolgen. *Dolezalek.*

Mont d'Or-Tunnel. Auf der Bahnlinie von Frasne (Frankreich) nach Vallorbe (Schweiz) zwischen den Stationen Longevilles-Rochejean (Nord) und Vallorbe (Süd) gelegen, ist zweigleisig und 6104 *m* lang, fällt vom Nordmund (894·85 *m* ü. M.) nach dem Südmund (816·79 *m* ü. M.) in der Geraden mit 13‰ und am Südende in der 697 *m* langen mit einem Halbmesser von 700 *m* gekrümmten Strecke mit 10·9‰.

Der Bau wurde von der Südseite also in der Steigung mit einem 3·25 *m*/3·0 *m* großen Sohlstollen am 14. November 1910, von der Nordseite mit einem Firststollen begonnen. Der Durchschlag des Stollens erfolgte am 2. Oktober 1913, 1056 *m* vom Nordmund und 5048 *m* vom Südmund. Vorerst wurden die Stollen von Hand, dann mit Druckluftbohrhämmern, auf der Südseite auch mit Druckluftstoßbohrmaschinen (Bauart R. Meyer) gebohrt. Der mittlere tägliche Stollenfortschritt betrug 5·8 *m*. Der Vollausbruch wurde teils von Hand, teils mit Hilfe von Bohrhämmern ausgeführt. Die Ausmauerung erfolgte nach der belgischen Bauweise, d. h. Unterfangung des zuerst hergestellten Gewölbes durch die Widerlager. Gewölbestärken gehen bis zu 0·8 *m*. Das durchfahrene Gebirge gehört hauptsächlich der Juraformation an; es besteht aus klüftigem Kalk und blauem Mergel; die größte Überlagerung des Tunnels beträgt 475 *m*. Die Bauarbeiten wurden durch den außergewöhnlich großen Wasserzufluß besonders erschwert. Am 23. Dezember 1912 erfolgte 4273 *m* von der Südseite ein Wassereinbruch mit 3000 *l*/Sek., der in den folgenden 4 Tagen bis auf 5000 *l*/Sek. anstieg; das abfließende Wasser verursachte auch am Südmund bedeutenden Schaden.

Im April 1913 trat 130 *m* vom ersten Einbruch ein neuer Wassereinbruch mit einer Ergiebigkeit von 10.000 *l*/Sek. ein, wodurch die Arbeiten abermals geschädigt und gehemmt wurden. Durch wiederholte Absperrung des Sohlstollens und Herstellung eines Umgehungsstollens konnten die Wassereinbruchstellen umgangen und die Arbeiten fortgesetzt werden. Anfang Februar 1914 war nach Vollendung von Sohl- und Firststollen die Mauerung der Gewölbe auf 6042 *m*, die der Widerlager auf 4811 *m* und die der Sohlgewölbe auf 4394 *m* fertiggestellt. Die Maschinenanlagen der Südseite bestehen aus 2 Kompressoren zu 320 PS. und 2 Kompressoren zu 210 und 100 PS. (Reserve) sowie aus 2 Sulzer-Ventilatoren zur 50 PS. Zu Förderung dienten 2 große (11 *t* Dienstgewicht) und 5 kleine Preßluftlokomotiven (A. Borsig, Berlin-Tegel) für 135 Atm. Luftpressung, die durch Druckminderungsventile auf 15 Atm. herabgesetzt und auch vorgewärmt wird. Die Luft wird von Kompressoren mit zusammen 690 PS. geliefert. Die Förderbahn hat 1·0 *m* Spurweite. Auf der Nordseite befindet sich ein Kompressor zu 300 PS. und ein Ventilator Farcot zu 45 PS. Die elektrische Kraft für den Antrieb der Maschinen sowie der Beleuchtungsstrom werden für beide Tunnelseiten von den Elektrizitätswerken von Lac de jour geliefert.

Die Eröffnung der Linie Frasne-Vallorbe mit dem M. ist im Mai 1915 erfolgt.

Literatur: Mauguin, Note sur le souterrain du Mont d'Or. Rev. gén. d. chem. Januar 1914. – Oder, Bahn Frasne-Vallorbe und der Mont d'Or-Tunnel. Zentralbl. d. Bauverw. Februar 1914. *Dolezalek.*

Montenegro. Die einzige Eisenbahn dieses Landes geht von Vir (am Skutarisee) nach (Bar) dem Hafen von Antivari. Sie ist rd. 42 *km* lang.

Diese von der italienischen Gesellschaft „Compagnia di Antivari" 1908 erbaute Strecke ist eine Lokalbahn (75 *cm* Spurweite), deren Umbau in eine normalspurige Linie wegen der ungünstigen Steigungsverhältnisse (40‰) und eines Krümmungshalbmessers von 30 *m* so gut wie ausgeschlossen ist, so daß auch der Anschluß an eine bis Podgorica oder noch weiter verlängerte Bahnlinie kaum zu erwarten ist.

Der unzureichende Fahrpark (26 offene Güterwagen zu 8 *t* Tragfähigkeit, 7 Personenwagen mit je 9 [I. Kl.] bzw. 18 Plätzen [III. Kl.] und 4 Lokomotiven) bringt es mit sich, daß täglich bloß 5 Güterzüge (zu 27 *t*) nach Virpazar abgelassen werden können.

Die Anlagekosten waren auf 3 Mill. Fr. veranschlagt.

Geplant ist u. a. der Bau der Linie Plavnica- (am nördlichen Ufer des Skutarisees) Podgorica. Am ernstlichsten bewirbt sich die vorerwähnte italienische Gesellschaft um die Baukonzession.

Monthey-Champéry, 1908 eröffnete elektrische gemischte Zahn- und Reibungsbahn (s. Bergbahnen und Elektrische Eisenbahnen), in dem Tal von Illiez im Wallis (Schweiz), die von der Station der Bundesbahnen ausgehend, bis Monthey die Zufahrtstraße benutzt. In Monthey hat sie Gemeinschaftsstation mit der seit 1907 bestehenden elektrischen Schmalspurbahn Aigle-Ollon-Monthey und benutzt in nördlicher Richtung deren Gleis auf 598 *m* Länge, um dann, nach Westen und Südwesten biegend, auf selbständigem Unterbau die Stationen Chemex, Troistorrents, Fayot, Val d'Illiez, La Cour und Champéry zu erreichen. Sie hat 3 Zahnstrecken von 2·249, 0·685, 0·725 *km*, zusammen 3·659 *km* Länge. Die beabsichtigte Zweigbahn von Troistorrents nach Morgins-Les-Bains ist vorläufig durch eine gute Straße ersetzt.

Der Unterbau der Bahn erforderte etwa 135.000 m^3 Erd- und Felsarbeiten, 18.000 m^3 Stütz- und Futtermauern, 3235 m^3 Mauerwerk für Brücken und Viadukte. Die Zahnstange, Bauart Strub, wiegt 34·5 *kg/m*, die Schienen sind 24 *kg/m* schwer. Zwischen Bahnhof und Stadt Monthey sind Rillenschienen von 30 *kg/m* verlegt.

Die elektrische Energie wird von der Société des forces motrices de la grande eau in Territet als Drehstrom von 6000 Volt, 50 Perioden, geliefert, der, in 750voltigen Gleichstrom verwandelt, der Fahrleitung zugeführt wird. Diese besteht auf den offenen Strecken aus zwei Fahrdrähten von je 64 cm^2 Querschnitt. Auf den Ausweichstationen, der Gemeinschaftsstrecke mit der Bahn Aigle-Ollon-Monthey, sowie zwischen Station und Stadt Monthey ist nur ein Draht vorhanden.

Die Anlagekosten der Bahn betrugen Ende 1913 2,700.629 Fr., f. d. *km* 222.384 Fr.

Die Bahn wird ganzjährig betrieben.

Literatur: Schweizer Eisenbahnstatistik. Schwz. Bauztg. 1909, Bd. LIII, Nr. 1 u. 2. *Dietler.*

Montierung der eisernen Brücken umfaßt die zur Aufstellung eines eisernen Brückentragwerks an der Baustelle vorzunehmenden Arbeiten. Die Art des Bauvorganges, das Montierungsverfahren, kann bei größeren Bauwerken verschieden sein und wird dessen Wahl hauptsächlich durch den Umstand beeinflußt, ob eine durchgehende Rüstung auszuführen möglich ist oder ob aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen diese Rüstungen eingeschränkt oder ganz weggelassen werden müssen. Man unterscheidet darnach folgende Montageverfahren:

1. Aufstellung auf festen Gerüsten;
2. Aufstellung durch freies Vorbauen (Freimontage);
3. Aufstellung des Tragwerks abseits des endgültigen Standortes, u. zw. entweder in der Verlängerung der Brückenachse oder auf festen Gerüsten dazu parallel und nachträgliches Einschieben in die Brückenöffnung – oder Aufstellung auf Gerüsten längs des Ufers und nachträgliches Abheben und schwimmendes Einfahren auf Prahmen;
4. Montage von Kabelhängebrücken ohne feste Rüstung mit Hilfe der Tragkabel.

Zu 1. Die Aufstellung auf festen Gerüsten bietet den einfachsten und zuverlässigsten Bauvorgang und wird demnach auch weitaus am häufigsten angewendet. Während der Aufstellung ist die auf dem Gerüst liegende Tragkonstruktion von ihrem Eigengewicht entlastet und sie ist daher keinem anderen statischen Verhalten als jenem in der fertigen Brücke unterworfen. Für die Montierungsverfahren 2 und 3 gilt dies nicht; hier muß auf die Lasteinwirkungen während der Aufstellung Rücksicht genommen werden und kann dies unter Umständen Verstärkungen in der Konstruktion bedingen.

Das Montierungsgerüst wird in der Regel in einfacher Weise aus Holz ausgeführt mit nahestehenden Pfahljochen, die eine in geringem Abstand unter dem Untergurt der Brückenkonstruktion liegende Rüstbühne tragen. Auf dieser Rüstbühne wird zunächst der Untergurt ausgelegt und durch Schraubenwinden und Keile unterstützt, wobei ihm das festgesetzte Maß der Überhöhung gegeben wird. Dann folgt die Aufstellung der Wandpfosten mit den Fahrbahnquerträgern, die Auflage des Obergurtes und schließlich das Einziehen der Schrägestäbe. Als wesentliches Hilfsmittel dient hierzu eine fahrbare Rüstung oder ein Portalkran, der den gesamten Brückenquerschnitt umrahmt und auf am Rande der Rüstbühne liegenden Schienen verfahren werden kann. Ist der Untergurt nicht wagrecht, sondern gekrümmt (Bogenträger), so wird auf die untere

Rüstung ein bis unter den Obergurt reichendes Obergerüst aufgestellt, von dem aus die Montage der oberen Tragwandteile erfolgt. Bei geradem Untergurt und Verwendung von Portalkranen kann dieses Obergerüst erspart und nur stellenweise auf fliegende Rüstungen zur Vornahme der Nietarbeiten beschränkt werden.

Hölzerne Montagegerüste, deren Joche der Fachweite der Hauptträger entsprechend in 5 bis 10 *m* Abstand angeordnet werden, sind dort zweckmäßig, wo die Höhe der Brücke über der Talsohle nicht bedeutend ist, wo die Brückenöffnung durch die Joche ganz verbaut werden kann und wo die Strom- oder die Baugrundverhältnisse dafür günstig sind. Hoch über der Talsohle liegende eiserne Brückentragwerke werden nur ausnahmsweise auf durchgehenden festen Rüstungen montiert. Ein Beispiel liefert die Angerschluchtbrücke auf der Tauernbahn, eine eiserne Bogenbrücke von 110 *m* Stützweite in 75 *m* Höhe über der Talsohle, deren Montagegerüst 1125 m^3 Holz, d. i. rd. 2 m^3 Holz für 1 *t* Eisenkonstruktion erforderte.

Soll die Anordnung nahestehender Joche wegen des Schiffahrtsverkehrs oder sonstiger Hindernisse oder bei großer Höhe wegen zu hohen Holzaufwandes vermieden werden, so muß die durchgehende Rüstbühne durch weitgespannte Rüstträger unterstützt werden. Diese werden entweder in Holz oder Eisen ausgeführt und ihre Aufstellung muß entweder durch Freimontage (Hohenzollern- oder Nordbrücke in Köln), durch Längsverschiebung (Alexander-Brücke in Paris, Südbrücke in Köln) oder mit Hilfe von Kabeln (Eisenbahnbrücke über die Noce-Schlucht bei Mostizzolo in Tirol) bewerkstelligt werden.

Zu 2. Können durchgehende Rüstungen aus technischen oder wirtschaftlichen Gründen nicht zur Anwendung kommen, so ist vor allem der freie Vorbau durch Auskragung von den Stützpunkten in Betracht zu ziehen. Dieses Montierungsverfahren eignet sich besonders für durchgehende Tragwerke, kontinuierliche und Gerberträger; es hat aber unter Zuhilfenahme von Verankerungen an den Widerlagern auch bei Bogenbrücken und in einigen Fällen bei weitgespannten Einzelbalkenträgern Anwendung gefunden. Bemerkenswerte Beispiele lieferten: für Auslegerbrücken die Firth of Forth-Brücke mit 518 *m*, Blackwell-Insel-Brücke mit 360 *m*, Rheinbrücke zwischen Ruhrort-Homberg mit 203 *m*, Eisenbahnbrücke über die Moldau bei Červena mit 80 *m* größter Spannweite und viele andere; für Bogenbrücken die Kaiser Wilhelm-Brücke bei Müngsten mit 180 *m*, Dnjeprbrücke bei Alexandrowsk mit 190 *m*, Brücke über den Song-Mâ-Fluß in Tonking mit 162 *m*, Straßenbrücke über die Noceschlucht in Tirol mit 60 *m* Spannweite u. a.; für Einzelbalken der Eisenbahnviadukt über die Sitter zwischen Bruggen und Herisau, dessen 120 *m* weit gespannter Überbau (Halbparabelträger) auf einem in der Öffnungsmitte errichteten hölzernen Gerüstturm aufgestellt und nach beiden Seiten durch freien Vorbau ausgekragt wurde.

Zum Vorhalten der Eisenteile dienen bei der Freimontage für kleine Öffnungsweiten feste Mastenkrane, die auf den Pfeilern oder eingebauten Gerüsttürmen aufstehen, für größere Tragwerke fahrbare Auslegerkrane an den freien Enden der ausgekragten Konstruktion, zuweilen auch eine Seilschwebebahn, die, von Ufer zu Ufer reichend, die Bauwerksteile befördert (Brücke über den Song-Mâ). Bei einer Brücke mit über mehrere Öffnungen durchgehendem Tragwerk wird zunächst eine Landöffnung auf festem Gerüst aufgestellt und dient diese dann als Rückhalt für den freien Vorbau. Bei Gelenkträgern muß dabei die Wirkung der Gelenke durch zeitweise feste Verbindung aufgehoben werden.

Zu 3. Die Aufstellung des Tragwerks am Ufer in der Verlängerung der Brückenachse, dann dessen Überschieben über die Brückenöffnung war früher ein besonders bei kontinuierlichen Trägern häufig geübter Montierungsvorgang. Der Brückenüberbau erhielt vorne eine hilfsweise angesetzte schnabelförmige Verlängerung, mit der er auf die definitiven oder bei großen Weiten auf provisorisch eingebaute Pfeiler auflief. Das Verschieben erfolgte auf festgelagerten Rollen oder mittels untergebauter Wagen auf Schienengleisen. Da durchlaufende gelenklose Träger heute nur mehr selten ausgeführt werden, so kommt auch das Überschieben nicht mehr oft zur Anwendung. In einigen wenigen Fällen sind auch Einzelträger, mit Zuhilfenahme eines vorübergehend eingebauten Zwischenpfeilers, vom Ufer aus eingeschoben worden. Die Montierung der Eisenkonstruktion wird bei diesem Vorgang allerdings sehr erleichtert, doch muß beim Überschieben mit entsprechender Vorsicht vorgegangen werden. Die Erfahrung bei einigen älteren französischen Brücken hat gelehrt, daß Unfälle infolge Sturm oder nicht genügend fester Verschubbahn dabei nicht ausgeschlossen sind.

Das Einfahren des fertig montierten Überbaues mit Hilfe schwimmender Rüstungen ist verschiedenartig zur Ausführung gekommen. Entweder erfolgt das Einbringen in die Brückenöffnung durch Längsverschiebung oder Drehung, wobei das eine Ende des Überbaues auf dem

Ufer längsverschieblich in der Brückenachse oder drehbar auf dem Widerlager liegt, das andere Ende durch Kähne unterstützt wird (Eisenbahnbrücke über den Kyrönsalmi-Sund bei Nyslott in Finnland, Eisenbahnbrücke über den French River bei Romford, Kanada). Oder es werden die Brückenüberbauten auf Rüstungen längs des Ufers aufgestellt, dann durch Kähne abgehoben, in die Brückenöffnungen eingefahren und daselbst auf die Pfeiler abgesetzt. Dieses Verfahren wird besonders bei längeren Strombrücken mit mehreren Öffnungen, die mit einfachen Balkenträgern überspannt sind, eine rasche Aufstellung ermöglichen, wenn dabei nicht Störungen durch Hochwasser eintreten. Es eignet sich sowohl für Neubauten wie auch für Brückenauswechslungen (Kölner Nordbrücke) und es ist auch für das Einbringen des Schwebeträgers in der Hauptöffnung der im Bau befindlichen Brücke über den St. Lorenzstrom zu Quebec in Aussicht genommen.

Zu 4. Kabel-Hängebrücken können ohne festes Gerüst mit Hilfe der Kabel montiert werden. Bei kleineren Brücken werden fertige Drahtkabel auf die Pylonen aufgezogen, bei den großen Brücken werden nach den Beispielen der amerikanischen Ausführungen die Kabel an Ort und Stelle aus Paralleldrähten über die Pylonen gesponnen. Die fertigen Tragkabel ermöglichen die Anhängung der Fahrbahn, allenfalls den freien Vorbau der Versteifungsträger.

Literatur: Brückenbau. Hb. d. Ing. W. Bd. II., Abt. VI, Leipzig, W. Engelmann. – K. Bernhard, Eiserne Brücken, VIII. Kap., Berlin 1911. – A. Rohn, Die Aufstellung eiserner Brücken. Schwz. Bauztg. 1911, S. 305 u. f. *Melan.*

Montreux - Berner Oberlandbahn (Schweiz), eine elektrisch betriebene 1-Meter-Spurbahn von Montreux nach Zweisimmen, bildet das Verbindungsglied zwischen dem Genfersee einerseits und dem Thuner- und Brienzersee anderseits. Das letzte Teilstück Gstaad-Zweisimmen wurde im Juli 1905 dem Betrieb übergeben.

In Zweisimmen findet der Übergang zur Normalspur statt. Die selbständigen Bahnen Zweisimmen-Erlenbach und Erlenbach-Spiez bilden die Fortsetzung der M. In Spiez findet sie den Anschluß an die ehemalige Thunerseebahn, jetzt Lötschbergbahn, in den Richtungen nach Thun, Kandersteg und Interlaken. Die Betriebslänge Montreux-Zweisimmen beträgt 62·347 *km*, die ganze Betriebslänge, d. h. mit Einschluß der Zweisimmen-Lenkbahn, 75·207 *km*, rd. 76 *km*; die größte Neigung, zwischen Montreux und Montbovon, erreicht 69 ‰. Der Krümmungshalbmesser im Durchschnitt der gekrümmten Strecken ist 117 *m*, im Mindestmaß 40 *m*, ausnahmsweise 37 *m*.

Die elektrische Energie wird von der Zentrale in Form von 8800voltigem Drehstrom von 50 Perioden geliefert, der in 6 Umformstationen in Gleichstrom von 750 – 1000 Volt Spannung für die Kontaktleitung umgewandelt wird. Die Motoren sind Serienmotoren, teilweise mit Hilfspolen. Die hervorragende Bedeutung der Bahn liegt nicht nur in ihrer Anlage als Adhäsionsbahn mit größter Neigung auf ausgedehnte, landschaftlich bewunderte, aber schwer zu erschließende Gebiete mit zahlreichen Kunstbauten, sondern auch in ihrem dem Touristenverkehr angepaßten Betrieb mit Aussichtswagen, Speisewagen, Expreßzügen, die in 4 Stunden die Strecke Montreux-Interlaken zurücklegen. Sie wurde damit vorbildlich für Bahnen dieser Art.

Die Baukosten betrugen, mit Einschluß der Linie Zweisimmen-Lenk, ohne die auf Amortisationskonto gebuchten Beträge, Ende 1913 19,372.127 Fr., f. d. Bahn*km* 258.296 Fr.

Literatur: R. Zehnder-Spoerry, Versuche mit der automatischen Vakuumbremse auf der elektrischen Montreux-Berner Oberlandbahn. Erfahrungen mit Kugellagern im Betriebe der Montreux-Berner Oberlandbahn. Schwz. Bauztg. 1912, Bd. LX und 1915, Bd. LXV; Le chemin de fer Zweisimmen-Lenk. Bulletin technique de la Suisse Romande. 1912. – A. Céré-sole, Die Montreux-Berner Oberlandbahn, deutsch von H. Hartmann. Zürich 1906. Schweizerische Eisenbahnstatistik. – R. Zehnder-Spoerry, Versuche mit elektrischer Doppeltraktion auf der Montreux-Berner Oberlandbahn. Die Speisewagen der Montreux-Berner Oberlandbahn. Schweizer E. T. Z. 1905, H. 22 – 25 und 1906. *Dietler.*

Montreux - Glion (Schweiz), elektrische Zahnbahn (Abb. 52 u. 53, Bd. II.) von 80 *cm* Spurweite, 2·9 *km* Baulänge und 2·7 *km* Betriebslänge, seit 1909 im Betrieb der Montreux-Berner Oberlandbahn. Der mit einer durchschnittlichen Neigung von 107·27 ‰, einer größten von 130 ‰ überwundene Höhenunterschied beträgt 293·39 *m*. Die Krümmungshalbmesser sind in Stationen 50 und 60 *m*, auf offener Linie 80 *m*. Die Bahn hat 6 Tunnel, der größte hat 398·5 *m*, ein Kehrtunnel 386 *m* Länge. Die größte Brücke ist die 61·26 *m* lange auf 2 Pendelpfeilern abgestützte Eisenbrücke über die Chauderonschlucht in Montreux. Zahnstange nach Bauart Abt, jedoch mit 2]förmigen Lamellen und Zähnen von 20 *mm* über Teillinie, zur Erzielung einer größeren Eingriffstiefe, als bei der älteren Bauart. Die elektrische Energie liefert das Kraftwerk von Montbovon; die Primärspannung von 8800 Volt, 50 Perioden, wird in 750 bis 1000 Volt Gleichstrom verwandelt. Die Kontakt-

leitung besteht aus 2 Kupferdrähten von 9 *mm.* Das Rollmaterial enthält 3 elektrische, 14·2 *t* schwere Lokomotiven mit je 2 Serienmotoren von je 110 PS. am Radumfang gemessen und einen Stromabnehmer mit 2 Bügeln. Die elektrische Lokomotive ist sowohl für Reibungsbetrieb als für Zahnbetrieb gebaut; zudem ist auf der Zahnbahn gleichzeitig Reibungs- und Zahnbetrieb möglich.

Die M. bildet eine Verlängerung der seit 1892 im Betrieb stehenden Zahnbahn Glion-Rochers de Naye (s. Bergbahnen). Die Ausgangsstation Montreux ist an die Stationen der Montreux-Berner Oberlandbahn und der schweizerischen Bundesbahnen angeschlossen. Glion ist Gemeinschaftsstation mit der Bahn nach Rochers de Naye und der Seilbahn Territet-Glion. Die Baukosten haben Ende 1913, ohne Einrechnung der zu tilgenden Verwendungen, 2,499.640 Fr., f. d. *km* 859.870 Fr. betragen.

Literatur: Schweizerische Eisenbahnstatistik. – Zehnder-Spoerry, Die elektrische Zahnradbahn Montreux-Glion. Schwz. Bauztg. 1909, Bd. LIV, Nr. 2, 3, 4 u. 5. *Dietler.*

Mont Salève-Bahn. Eine eingleisige, 1 *m*-spurige, elektrisch betriebene Zahnbahn, Bauart Abt (bis 120‰ einteilig, darüber hinaus 2teilig), die in 2 Ästen von Veyrier (423 *m*) und von Etrambieres (407 *m*) an der Grenze des Schweizer Kantons Genf nach Monnetier (675 *m*) und von da beide Linien vereinigt, auf den Grand Salève (Frankreich) zur Haltestelle Treize Arbres (1142 *m*, lohnender Genfer Aussichtspunkt) führt. Die Größtneigung ist 250‰, der kleinste Krümmungshalbmesser 50 *m*. Die Gesamtbahnlänge 9 *km*. Die elektrischen Triebwagen sind 70 *t* schwer. Fahrzeiten von beiden Ausgangsstationen bis zur Endstation etwa 1 Stunde.

Literatur: Elektrische Zahnradbahn auf den Mont Salève. Rev. gén. d. chem. 1891 u. 1895, Rev. techn. 1897, Ztschr. f. Kleinb. 1895. *Dolezalek.*

Morgan, John Pierpont, geboren am 17. April 1837 in Hartford (Connecticut), gestorben am 31. März 1913 in Rom, gilt als einer der hervorragendsten Finanzmänner der Vereinigten Staaten von Amerika und hat insbesondere auch im Eisenbahnwesen eine bedeutende Rolle gespielt. Er war der Sohn des englischen Bankiers J. S. Morgan, studierte in Harvard und in Göttingen und trat 1857 in das Bankhaus Duncan, Sherman & Co. ein. M. war dann in verschiedenen Häusern in England und den Vereinigten Staaten tätig, trat 1864 in die Firma Drexel, Morgan & Co. ein, die er seit 1871 unter der Firma J. P. Morgan & Co. weiterführte. Seit Mitte der Neunzigerjahre des vorigen Jahrhunderts widmete er sich dem Erwerb notleidender Eisenbahnen, die er soweit als möglich zu großen Netzen zusammenlegte. Mit James Hill war er das Haupt der Morgan-Hill-Gruppe, die den ganzen Nordwesten der Vereinigten Staaten beherrschte. Sein Einfluß auf die Verwaltung der Eisenbahnen war in vielen Fällen ein bedenklicher. Erst nach seinem Tode ist z. B bekannt geworden, daß der Ende 1913 erfolgte plötzliche Zusammenbruch der scheinbar in den besten Verhältnissen befindlichen New York-Newhaven- und Hartford-Eisenbahn die Folge wüster Finanz- oder Landspekulationen war, die M. mit Hilfe der Papiere dieser Eisenbahnen ohne Wissen der Aktionäre betrieben hat.

Vgl. hierüber den Bericht der Interstate Commerce Commission vom 11. Juli 1914 an den Senat der Vereinigten Staaten über die New York, Newhaven und Hartfort Railroad Company. Senate 63. Congress 2nd Session Doc. 544. (Washington 1914.)

M. ist zusammen mit Carnegie der Begründer des großen Stahltrustes, ferner des Schifffahrtstrustes (der International Mercantile Marine Co.), in dem er alle großen Reedereien der Welt unter amerikanischer Flagge vereinigen wollte. Das Zustandekommen des Planes ist wesentlich an dem Widerstand der großen englischen und deutschen Reedereien gescheitert und nach 10jähriger Dauer wurde der Vertrag aufgelöst. Einen großen Teil seines riesigen Vermögens verwendete M. zum Erwerb von Kunstwerken, insbesondere Gemälden alter berühmter Meister. Einen Teil seiner Sammlungen hat er New York für das dortige Museum hinterlassen. *v. der Leyen.*

Morse, geboren 1791 zu Charlestown (Massachusetts), gestorben 2. April 1871 zu New York, der berühmte Erfinder des nach ihm benannten, auf Eisenbahnen bisher vorherrschend gebliebenen elektrischen Drucktelegraphen. Die Erfindung stammt aus den Jahren 1835 – 1837.

Morsetelegraph s. Telegraphen.

Moskau - Brester Bahn. Staatsbahn, 1060 Werst (= 1127 *km*), davon 1024 Werst (= 1093 *km*) 2gleisig, am 1. Juli 1896 verstaatlicht. Vom 1. August 1912 ab wurde sie auf Befehl des Zaren in Alexander-Bahn umbenannt zur Erinnerung an den Kaiser Alexander I., der vor 100 Jahren in den Teilen des Reiches, die die Bahn durchzieht, den Kampf gegen Napoleon geführt hat.

Das Baukapital betrug Ende des Jahres 1910 139,183.291 Rubel oder für 1 Werst 134.088 Rubel.

Das Eisenbahnnetz besteht aus folgenden Strecken:

	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge im ganzen 1 Werst (= 1·067 km)
1. Moskau-Smolensk . . .	1870	392[1]
2. Smolensk-Brest	1871	628[1]
3. Shabinka-Brest	1896	20
4. 5 Anschlußbahnen zusammen	–	6
5. Zwingbahnen	–	13

[1] Doppelgleisig.

Mertens.

Moskau-Kasaner E.-G.[1] Die Stammbahn des gegenwärtigen Gesamtunternehmens ist die Moskau-Rjäsanerbahn. Im Laufe der beiden letzten Jahrzehnte wurde der Gesellschaft die Konzession zum Bau der folgenden Bahnen erteilt und sie selbst in Moskau-Kasaner E.-G. umbenannt. Zurzeit (1914) besteht das Netz aus folgenden Strecken:

	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge beträgt überhaupt	davon 2gleisig
		Werst (= 1067 m)	
1. Moskau-Kolomna (Moskau-Rjäsanerbahn)	1862	107	107
2. Kolomna-Rjäsan . (Moskau-Rjäsanerbahn)	1864	78	78
3. Woskressensk-Jegorjewsk	1870	22	–
4. Luchowizy-Saraisk . . .	1870	25	–
5. Rjäsan-Swijäshsk . . .	1893	750	–
6. Golutwin-Osery	1893	37	–
7. Seleny Dol-Kasan . . .	1894	34	–
8. Rusajewka-Peusa . . .	1895	131	–
9. Rusajewka-Ssysran-Batraki	1898	296	–
10. Insa-Ssimbirsk	1898	155	–
11. Orjechowo-Iljinski Pogost	1899	38	–
12. Kustarewka-Semettschino	1901	95	–
13. Timirjäsewo-Nishni-Nowgorod	1901	284	–
14. Ljuberzy-Murom-Arsamas	1912	371	–
15. Zweigbahnen	–	57	4

Demnach umfaßt das Unternehmen überhaupt 2480 Werst (= 2646 km). Sämtliche Linien haben russische Normalspur (0·714 Faden = 1·523 m). Im Jahre 1913 wurde die Brücke über den Wolgastrom bei Swijäshsk dem Verkehr übergeben. Die Dauer der Konzession war auf 80 Jahre – vom 31. Dezember 1865 bis zum 31. Dezember 1945 – festgesetzt. Der Beginn des Rechtes des Staates zum Auskauf sollte am 1. Januar 1905 eintreten.

[1] Über die Entstehungsgeschichte der großen Privatbahngruppen vgl. Russische Eisenbahnen. Geschichte (I), Finanzierung (II).

Auf Allerhöchsten Befehl vom 11. Mai 1913 wurde der Zeitpunkt, an dem der Staat sein Auskaufsrecht geltend machen konnte, bis zum Jahre 1830 erstreckt, jedoch mußte die Gesellschaft sich verpflichten, folgende Bahnen zu bauen: Kasan-Istock (Station der Jekaterinburg-Tjumenbahn) 819 Werst; Nishni-Nowgorod-Kotelnitsch (Station der Nordbahn) 351 Werst und einzelne Zweigbahnen: zusammen 1374 Werst (= 1462 km); endlich ist noch eine Anzahl kleinerer Linien von zusammen rd. 500 Werst (= 534 km) vereinbart worden, die gleichfalls von der Gesellschaft, vor 1930, erbaut werden müssen, sofern die Staatsregierung dies verlangt. Die Gegenleistung der Gesellschaft war die größere Beteiligung des Staates an dem Reingewinn.

Das Gesellschaftskapital bestand Ende 1910 aus:

vom Staate garantierten Aktien	10,000.000 Rubel
vom Staate garantierten Obligationen	173,299.351 „
sonstigen staatlichen Baudarlehen	100.567 „
1 Werst Bahnlänge kostete Ende 1910	87.250 „

Mertens.

Moskau-Kiew-Woronesher E.-G.[1] Während die Kiew-Woronesher E.-G. über den Bau einer Bahn von Brjänsk-Ljgow verhandelte, wozu die Genehmigung im Jahre 1893 erteilt wurde, knüpfte sie weitere Verhandlungen zur Vergrößerung ihres Eisenbahnnetzes an durch Bau der Bahnen: Brjänsk-Moskau, Marmyshi-Livny, Snytkino-Kolpny und Pirjätin-Krasnoje. Ferner sollte ihr der Umbau der schmalspurigen Staatsbahn Livny-Werchowje in russische Normalspur übertragen und sie ihr sodann verpachtet werden. Als Gegenleistung sollte der Staat an dem Reingewinn des Gesamtunternehmens auf folgender Grundlage teilnehmen: von dem Reingewinn erhält zunächst eine jede Aktie der Kiew-Woronesher Bahn 17 Rubel – der Durchschnittsgewinn der letzten Jahre – zugeteilt. Von dem dann noch verbleibenden Rest des Gewinns soll der Staat 2 Drittel erhalten.

Die so vergrößerte Gesellschaft sollte den Namen Moskau-Kiew-Woronesher E.-G. erhalten.

[1] Über die Entstehungsgeschichte der großen Privatbahngruppen vgl. Russische Eisenbahnen. Geschichte (I), Finanzierung (II).

Auf Grund dieser Bedingungen kam eine Verständigung zu stande, die am 7. Juni 1895 Allerhöchst bestätigt wurde.

Die neue Gesellschaft entwickelte sich nunmehr folgendermaßen:

Linien		Für den Betrieb eröffnet	Baulänge überhaupt Werst
1. Browary-Kursk		1868	416[1]
2. Dnjepr-Browary		1869	18[1]
3. Kiew-Dnjepr		1870	6[2]
4. Werchowje-Livny		1871	58
5. Kursk-Kursk Stadt		1878	6
6. Tereschtschenskaja-Konotop-Pirogowka		1893	92
7. Kursk-Woronesh		1894	230
8. Sernowo-Michailowsk		1895	16
9. Brjänsk-Ljgow		1897	193
10. Livny-Marmyshi		1898	65
11. Post 547-Artakowo		1899	5
12. Sikjejewo-Shisdra		1899	9
13. Moskau-Brjänsk		1899	355
14. Kiew-Poltawa		1901	315
15. Nawljä-Sernowo		1907	75
16. Michailowsk-Tereschtschenskaja		1907	42
17. Vollspurige Zweigbahnen		–	59
18. Kruty-Tschernigow-Pirjätin	schmalspurige Bahnen mit 0·469 Faden (= 1·0 *m* Spurweite)	1893	176
19. Koronewo-Ssudsha		1893	38
20. Koronewo-Rylsk		1894	22
21. Woroshba-Michailowsk		1895	125
22. Pirjätin-Krasnoje		1897	92
23. Ochatschewka-Kolpny		1899	55
24. Schmalspurige Zweigbahnen			2

[1] Doppelgleisig.
[2] 4 Werst doppelgleisig.

Demnach umfaßte das Unternehmen im Jahre 1914 überhaupt: Vollspurbahnen 1958 Werst (= 2089 *km*), Schmalspurbahnen 511 Werst (= 545 *km*).

Das Gesellschaftskapital bestand Ende 1910 aus:

vom Staate garantierten Aktien	14,186.250 Rubel
vom Staate garantierten Obligationen	207,171.713 „
sonstigen staatlichen Baudarlehen	2,619.216 „
1 Werst Bahnlänge kostete Ende 1910	90.715 „

Die Konzessionsdauer beträgt 85 Jahre, vom 24. Dezember 1870 bis 24. Dezember 1955; der Zeitpunkt des Auskaufsrechts ist nicht festgesetzt. Das Ende der Pacht der Livny E. tritt 1955 ein. *Mertens.*

Moskau-Kursk, Nishni-Nowgorod und Murom-Staatsbahn. 1141 Werst (=1217 *km*), darunter 920 Werst (= 982 *km*) 2gleisige Strecken. Am 1. Oktober 1895 verstaatlicht. Das Baukapital betrug Ende 1910 269,620.035 Rubel, oder für 1 Werst Bahnlänge 236.094 Rubel. Das Eisenbahnnetz besteht aus folgenden Strecken:

	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge beträgt überhaupt	davon 2gleisig
		Werst (= 1067 *m*)	
1. Moskau-Wladimir	1861	175	408
2. Wladimir-Nishni-Nowgorod	1862	233	
3. Moskau-Sserpuchow	1866	93	504
4. Sserpuchow-Tula	1867	89	
5. Tula-Kursk	1868	322	
6. Orel-Verbindungsbahn	1868	2	–
7. Kowrow-Murom	1880	103	-
8. Gshel-Bogorodsk	1885	13	–
9. Moskau-Ausweichstelle	1896	4	4
10. Glasunowka-Djatschje	1905	34	
11. Anschlußgleise	–	74	3

Mertens.

Moskau - Petersburger Bahn s. Große russische Eisenbahnen.

Moskau - Windau - Rybinsk E.-G. [1] Die Bildung und Ausgestaltung der Gesellschaft wurde mit dem Bedürfnis begründet, den großen Raum, der durch die Eisenbahnen von Moskau-St. Petersburg - Dünaburg - Smolensk - Moskau eingeschlossen ist, für den Verkehr zu erschließen. Aus diesem Grund wurde der Rybinsk-Bologoje-E.-G. die Konzession zum Bau der Bahnen Bologoje - Pskow, Moskau - Rjeshiza - Kreuzburg - Mitau - Windau und endlich St. Petersburg - Zarskoje - Sselo - Witebsk erteilt. Hierbei fiel dem neuen Unternehmen auch die Aufgabe zu, die älteste, in Rußland vorhandene Bahn (St. Petersburg - Zarskoje - Sselo - Pawlowsk), die eine Spurweite von 0·857 Faden (= 1·828 *m*) hatte, in russische Normalspur umzubauen. Außerdem wurde dem Unternehmen die schmalspurige Nowgoroder Bahn: Tschudowo (Station der Nikolai-Bahn) Staraja-Russa (Station der Bologoje-Pskow-Bahn) angegliedert.

Das Gesamtunternehmen umfaßte danach 1913 Vollspurbahnen: 2310 Werst (= 2465 *km*) und Schmalspurbahnen: 158 Werst (= 168 *km*). Es setzte sich der Eisenbahnbezirk aus den folgenden Bahnen zusammen:

[1] Über die Entstehungsgeschichte der großen Privatbahngruppen vgl. Russische Eisenbahnen. Geschichte, Finanzierung.

	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge im ganzen 1 Werst (= 1·067 *km*)
1. Rybinsk-Bologoje . . .	1870	279
2. St. Petersburg-Zarskoje-Sselo-Pawlowsk . . .	1838	25[1]
3. Tschudowo - Nowgorod und Nowgorod - Staraja-Russa (schmalspurig)	1871 1878	158
4. Bologoje-Pskow . . .	1897	334
5. Ssonkowo-Kaschin . .	1898	53
6. Ssonkowo - Krasny-Cholm	1899	30
7. Moskau - Silan (Moskau-Windau)	1901	740
8. Silan - Tukum (Moskau-Windau)	1904	183
9. Tukum-Windau (Moskau-Windau)	1901	102
10. Dno-Nowossokoljniki .	1901	165
11. Zarskoje-Sselo-Dno . .	1904	208
12. Nowossokoljniki-Witebsk	1904	139
13. Wyriza-Posselok . . .	1907	6
14. Zwingbahnen zusammen	–	44

[1] Doppelgleisig.

Sämtliche Bahnen haben die russische Normalspur (0·714 Faden = 1·523 *m*), bis auf die unter 3. aufgeführte Nowgoroder Bahn, die eine Spurweite von 0·50 Faden (= 1·066 *m*) hat. Die Konzessionsdauer beträgt 87 Jahre, vom 4. Juni 1868 ab. Das Auskaufsrecht des Staates beginnt am 1. Januar 1915.

Das Gesellschaftskapital bestand Ende 1910 aus:

vom Staate nicht garantierten Aktien	13,631.400 Rubel
vom Staate garantierten Obligationen	204,889.973 „
sonstigen staatlichen Baudarlehen	154.368 „
1 Werst Bahnlänge kostete Ende 1910	88.640 „

Mertens.

Motorwagen s. Triebwagen.

Mottarone - Bergbahn führt von Stresa (197 *m*) (Italien) am Lago Maggiore zur Endstation auf den Mottarone (1379 *m*) (Gipfel 1491 *m*, Rundsicht) und überwindet eine Höhe von 1182 *m*.

Die Bahn ist als gemischte Reibungs- und Zahnbahn von 1·0 *m* Spurweite mit Größtsteigungen von 55‰ in den Reibungs- und 200‰ in den Zahnstrecken (Bauart Strub) ausgeführt und wird elektrisch betrieben. Die kleinsten Krümmungshalbmesser betragen 50 *m* in den Reibungs- und 70 *m* in den Zahnstrecken. Erstere sind 2900 *m*, letztere 6958 *m* lang. Die Züge bestehen in der Regel aus einem 4achsigen Triebwagen und einem Anhängewagen. Der mit einer Spannung von 8000 Volt und 42 Perioden gelieferte Drehstrom wird in Gleichstrom von 750 Volt umgeformt.

Jeder Triebwagen hat 2 Antriebe von 100 PS. und 4 verschiedene Bremsen. Das Gewicht des mit 110 Personen vollbesetzten Zuges beträgt 44 *t*. Die mittlere Fahrgeschwindigkeit beträgt 8·5 *km*/Std. auf den Zahnstrecken und 20 *km*/Std. auf den Reibungsstrecken; die Fahrt dauert etwa 1 Stunde.

Literatur: Bergbahn auf den Mottarone. Ztg. d. VDEV. 1911. *Dolezalek.*

Mount Washingtonbahn s. Bergbahnen.

Mundpfeife *(whistle; sifflet de poche; fischietto)* wird verwendet, um die hörbaren Signale des Zugpersonals und Rangiersignale zu geben. *Hoogen.*

Munitionssendungen unterliegen, soweit sie zur Beförderung zugelassen sind, den besonderen für explosive Gegenstände (Sprengstoffe) festgesetzten Beförderungsbedingungen in betreff der Aufgabe (insbesondere frühere Anmeldung), Beigabe von Ursprungszeugnissen, Verladung (in gedeckten Wagen), Zugbildung, Vorsichten während der Fahrt, sofortigen Bezugs, Abgabe unbezogener Sendungen an die zuständige Behörde u. s. w.; s. Explosive Gegenstände.

Murgtalbahn, zum Netze der badischen Staatsbahnen gehörig, zweigt vom Bahnhof Rastatt der Hauptlinie der badischen Staatsbahnen ab und durchzieht das Murgtal; die ersten Strecken Rastatt-Gernsbach und Gernsbach-Weisenbach mit zusammen 20 *km* Länge wurden im Juni 1869 und im Mai 1894 dem Betrieb übergeben. Diese Strecken boten wenig Bauschwierigkeiten; die Baukosten betrugen auch nur etwa 80.000 M/*km*. Die darauf folgende 6·9 *km* lange, sehr interessante und mustergültig gebaute Strecke Weisenbach-Forbach, die im Juni 1910 fertiggestellt wurde, bot dagegen vielfache Bauschwierigkeiten, was in den hohen Baukosten, die 903.000 M/*km* betrugen, zum Ausdruck kommt.

Auf dieser Strecke sind die Größtsteigungen 22·2, ausnahmsweise 25‰, die kleinsten Krümmungshalbmesser 220, ausnahmsweise 200 *m*; es waren 7 Tunnels mit zusammen 1340 *m*, d. s. nahezu $^1/_5$ der Bahnlänge, Talübergänge mit 150 *m*, 183 *m*, 65 *m* und 27 *m* Länge, d. s. $^1/_{15}$ der Bahnlänge, erforderlich. Das vorkommende Granitgestein bedingte umfangreiche Sprengarbeiten, da von den etwa 400.000 m^3 betragenden Abtragsmassen etwa die Hälfte aus Felsboden bestand. Zwischen Weisenbach und Forbach sind die Zwischenstationen Au und Langenbrand-Bermersbach angeordnet. Die Haupt- und Nebengleise haben 14.600 *m* Länge.

Die folgende im Bau begriffene 4·5 *km* lange Strecke Forbach-Raumünzach mit ungefähr den gleichen Neigungs- und Krümmungsverhältnissen wie die vorhergehende Strecke erfordert einen 358 *m* langen Tunnel und einen Talübergang von 140 *m* Länge und 31 *m* größter Höhe; die Baukosten sollen 530.000 M/*km* betragen.

Die 3·5 *km* lange Fortsetzung von Raumünzach bis an die badisch-württembergische Landesgrenze bei Schönmünzach liegt im Entwurf vor; die Baukosten sind mit 402.000 M/*km* veranschlagt.

Die Fortsetzung der Bahn, die in Klosterreichenbach an die bestehende Bahn nach Freudenstadt anschließen soll, wird von der württembergischen Staatsbahnverwaltung gebaut werden.

Literatur: Badische Staatsbahnverwaltung. Die Fortsetzung der Murgtalbahn. Karlsruhe 1910. — Gaber, Eine neue Schwarzwaldbahn. Dt. Bauztg. 1910. — Randzio, Die Murgbahn. Verkehrstechn. W. 1914.
Dolezalek.

Museum s. Eisenbahnmuseum.

Muttergleis s. Weichenstraße.

N.

Nachahmungssignale sind Vorrichtungen, die über die Stellung eines Signals Auskunft geben an einer Stelle, von der aus das Signal selbst nicht erkennbar ist. Sie dienen meistens dazu, die richtige Stellung eines Signals zu überwachen (Kontrollsignale).

Die österreichischen Signalvorschriften schreiben in dem Art. 15 für die Einfahrsignale und in dem Art. 35 für die Distanzsignale hörbare oder sichtbare, nötigenfalls beide Kontrolleinrichtungen vor, die die Stellung „Halt" dieser Signale anzeigen. Die hörbaren Kontrolleinrichtungen (Kontrollklingelwerke) in den Stationen sind derart einzuschalten, daß sie ertönen, wenn das Einfahrsignal oder das Distanzsignal auf „Halt" steht.

Bei den preußischen Staatseisenbahnen sind neuerdings bei den durch Drahtzug gestellten Einfahrsignalen versuchsweise Überwachungseinrichtungen angeordnet, die im Stellwerk ein hörbares und ein sichtbares Zeichen hervorrufen, wenn ein Signalflügel bei Grundstellung des Signalhebels die Stellung „Fahrt frei" oder eine Stellung zwischen „Halt" und „Fahrt frei" einnimmt. Bei Kraftstellwerken (s. d.) ist fast immer eine Signalrückmeldeeinrichtung vorhanden, die die Haltstellung des Signalflügels und eine um einen gewissen Winkel (etwa 10°) gehobene Stellung des Flügels durch besondere Farbscheiben anzeigt.

Sehr verbreitet sind Signalnachahmer (signal indicator, signal repeater), die im Stellwerk die Stellung der Signalflügel anzeigen, auch auf den amerikanischen Bahnen.

In eigenartiger Form finden sich N. auf den englischen Bahnen, indem an dem Signalmast außer dem oben sitzenden Signalflügel in geringerer Höhe noch ein kürzerer zweiter Flügel angebracht ist, der alle Bewegungen des oberen Flügels mitmacht. Dieser zweite Flügel soll dem Lokomotivführer die Stellung des oberen Flügels anzeigen, wenn dieser selbst für ihn weniger gut erkennbar ist. Vielfach wird er aber auch verwendet, um bei Nebel dem Nebelwärter (fogman) (s. Knallsignale) von der Stellung des oberen Flügels Kenntnis zu geben. *Hoogen.*

Nachbartarif, Gütertarif für den Verkehr zwischen 2 angrenzenden Eisenbahnen, s. Gütertarife.

Nachbarverkehr, Wechselverkehr, der Verkehr, der sich zwischen 2 angrenzenden Bahnen abwickelt.

Nachnahmen (*advanced payments, payments ou delivery; déboursés, remboursements; anticipazioni in constanti, assegni*), Geldbeträge, die die Eisenbahn zufolge Verfügung des Absenders bei Ablieferung des Gutes für Rechnung des Absenders einzuziehen hat. Man unterscheidet N. im vorhinein (Barvorschüsse), die dem Absender gleich bei der Aufgabe ausgezahlt werden, und N. nach Eingang, deren Zahlung erst nach gemeldeter Einzahlung seitens des Empfängers oder nach Ablauf einer festgesetzten Frist erfolgt, wenn nicht innerhalb derselben eine Anzeige über den Nichtbezug der Sendung einläuft. Juristisch liegt bei N. ein mit dem Frachtvertrag in unmittelbarem Zusammenhang stehender Nebenvertrag, ein Mandat vor: die Eisenbahn übernimmt den Auftrag, die Waren nur gegen Einhebung eines bestimmten Betrags an den Empfänger abzuliefern.

N. nach Eingang sind im allgemeinen bis zur Höhe des Wertes des Gutes zulässig, während Barvorschüsse nur zugelassen werden, wenn sie nach dem Ermessen der Versandstation durch den Wert des Gutes sicher gedeckt sind, d. h., daß sie bei einem bahnämtlichen Verkauf auch noch neben den Fracht- und Nebengebühren u. s. w. Deckung finden.

In Italien wird gefordert, daß Vorauslage und Fracht zusammen nicht mehr als ein Drittel des vermutlichen Wertes der Ware betragen, während in der Schweiz Barvorschüsse keinen anderen einschränkenden Vorschriften unterliegen, als nach Eingang (s. u.) und nach dem Ermessen der Versandstation gewährt werden können. In Rußland werden N. im vorhinein überhaupt nicht ausgezahlt. Bei vielen Bahnverwaltungen werden auf Güter, die raschem Verderben ausgesetzt sind, und auf bahnlagernde Güter keine Barvorschüsse gewährt. Ihre zulässige

Höhe beschränkt sich in Deutschland auf 10 M., in Österreich-Ungarn auf 300 K.

Explosive Güter dürfen mit N. nicht belastet werden. Im übrigen sind N. nach Eingang in der Regel ohneweiters bis zur Höhe des Wertes des Gutes zulässig. Der Betrag der N. ist vom Absender im Frachtbrief mit Buchstaben einzutragen. Dieser Eintrag ist auch bei einer Abweichung von einem Eintrag in Ziffern maßgebend. Als Bescheinigung über die Belastung mit N. nach Eingang dient der abgestempelte Frachtbrief, das Duplikat oder die sonst zugelassene Bescheinigung über die Auflieferung des Gutes. Auf Verlangen sind außerdem besondere Nachnahmescheine gebührenfrei auszuhändigen. In Österreich-Ungarn hat die Versandstation über jede N. nach Eingang einen Nachnahmebegleitschein und den mit diesem verbundenen Nachnahmelegitimationsschein auszufertigen. Der Begleitschein wird dem Frachtbrief angeheftet und von der Empfangsstation, die auf ihm die Einhebung der N. bescheinigt, der Versandstation unverzüglich rückübermittelt. Der Legitimationsschein wird dem Absender ausgehändigt und dient als Legitimation zur Behebung der N. und als Quittung über die erfolgte Auszahlung der N. an den Absender (Ähnliches gilt in Italien und der Schweiz). Er ist kein Inhaberpapier, sondern ein bloßes Legitimationspapier, d. h. die Zahlung kann rechtswirksam nur an den Absender erfolgen. Bei Barvorschüssen entfält naturgemäß die Ausstellung eines Nachnahmebegleitscheines und eines Legitimationsscheines, da sie sofort bei der Aufgabe ausgezahlt werden.

Die Eisenbahn hat, sobald die N. nach Eingang bezahlt ist, den Absender zu benachrichtigen und ihm die N. auszuzahlen. Ist die Auszahlung im Tarif vom Ablauf einer bestimmten Frist abhängig gemacht, so ist keine besondere Benachrichtigung erforderlich.

In Deutschland werden N. von 150 M. oder mehr, N. auf Frachgüter, für die Vorausbezahlung der Fracht gefordert werden kann, und N. auf bahnlagernde Güter erst ausgezahlt, wenn die Versandstation die Anzeige der Bestimmungsstation über die Zahlung der N. durch den Empfänger erhalten hat. Alle anderen N. werden, falls die Bestimmungsstation nicht Einspruch erhoben hat, nach Ablauf einer mit dem Tage der Aufgabe beginnenden Frist ausgezahlt, die bei einer Beförderungsstrecke bis 1000 *km* 2 Wochen, sonst 3 Wochen beträgt. Vor Ablauf dieser Frist werden sie ausgezahlt, wenn die Versandstation die Anzeige der Bestimmungsstation über die Zahlung der N. durch den Empfänger erhalten hat oder der Absender eine Einzahlungsbenachrichtigung der Bestimmungsstation vorlegt.

Ist das Gut ohne Einziehung der N. ausgeliefert worden, so hat die Eisenbahn dem Absender den Schaden bis zum Betrage der N. zu ersetzen, vorbehaltlich ihres Anspruchs gegen den Empfänger und vorausgesetzt, daß die N. den zulässigen Höchstbetrag (Wert des Gutes) nicht übersteigt. Liegt dieser Fall vor, dann ist die Haftung auf den zulässigen Höchstbetrag zu beschränken.

N. nach Eingang können vom Absender unter bestimmten Voraussetzungen auch nachträglich aufgelegt, erhöht, gemindert oder zurückgezogen werden.

Für N. im internationalen Verkehr enthält Art. 13 des IÜ. die Vorschrift, daß dem Absender gestattet ist, das Gut bis zur Höhe seines Wertes mit N. nach Eingang zu belasten. Für die aufgegebene N. wird die tarifmäßige Provision berechnet. Die Eisenbahn ist nicht verpflichtet, dem Absender die N. eher auszuzahlen, als bis ihr Betrag vom Empfänger bezahlt ist. Dies findet auch Anwendung auf Auslagen, die vor der Aufgabe für das Frachtgut gemacht worden sind. Ist das Gut ohne Einziehung der N. abgeliefert worden, so haftet die Eisenbahn für den Schaden bis zum Betrage der N. und hat denselben dem Absender sofort zu ersetzen, vorbehaltlich ihres Rückgriffs gegen den Empfänger. Bezüglich der Barvorschüsse verweist das IÜ. auf die für die Versandbahn geltenden Bestimmungen.

Für die Einziehung der N. wird von der Eisenbahn die tarifmäßige Nebengebühr (Provision) eingehoben. Diese beträgt in Deutschland für N. im vorhinein und nach Eingang bei Beträgen bis 100 M. 1% (mindestens 10 Pf.) und bei Beträgen über 100 M. für die ersten 100 M. 1%, für den überschießenden Betrag $^1/_2$%, in Österreich-Ungarn für Barvorschüsse 2% und für N. nach Eingang $^1/_2$%, in beiden Fällen mindestens 5 h. In Belgien werden für Barvorschüsse bis 20 Fr. 20 Ct., über 20 Fr. 25 Ct. für je angefangene 100 Fr. und für N. nach Eingang bis 200 Fr. 20 Ct., über 200 – 1000 Fr. 60 Ct., für mehr als 1000 Fr. 10 Ct. für je angefangene 1000 Fr. sowie eine feste Expeditionsgebühr von 50 Ct. eingehoben. In Frankreich unterliegen N. der tarifarischen Gebühr für die Beförderung von Geld. In Italien beträgt die Provision für Barvorschüsse 5 Ct. für je angefangene 10 Fr., mindestens 10 Ct., und für N. nach Eingang $^1/_4$%, mindestens 25 Ct. In Rußland werden für N. nach Eingang für den Rubel im internen Verkehr 0·5 Kopeken, im direkten Verkehr 1 Kopeke, mindestens 10 Kopeken erhoben. In der Schweiz beträgt die Provision für N. im vorhinein und nach Eingang $^1/_2$%; mindestens werden eingehoben für N. von weniger als 10 Fr. 10 Ct., und für solche von 10 Fr. und darüber 15 Ct.

Grünthal.

Nachschiebedienst s. Zugförderungsdienst.

Nachtdienst *(night service; service de nuit; servizio di notte),* die Dienstausübung vom Abend bis zum Morgen, die sich an den Arbeitstag vom Morgen bis zum Abend anschließt. Der Zeitpunkt des Dienst- (Schichten-) Wechsels am Morgen und Abend richtet sich im bürgerlichen Leben nach den Bedürfnissen der Arbeit

und örtlicher Gepflogenheit. Er schwankt in der Regel zwischen 6 und 7 Uhr. Diese dem bürgerlichen Leben sich anpassende Zeiteinteilung ist auch auf den Eisenbahndienst übergegangen, hat hier jedoch infolge der Mannigfaltigkeit der dienstlichen Anforderungen eine eigenartige Ausbildung erfahren (vgl. Dienst- und Ruhezeit).

Die Notwendigkeit, für bestimmte, den Beamten ununterbrochen und angestrengt in Anspruch nehmende Dienstverrichtungen, kürzere Dienstschichten und damit eine häufigere Ablösung einzuführen, hatte eine Anordnung der Dienstschichten zur Folge, für die die zuerst gegebene Erklärung des N. nicht ohneweiters zutrifft. Der Begriff des N. bedarf daher im Einzelfall der näheren Erklärung. Die deutschen Eisenbahnverwaltungen haben im Jahre 1913 Vereinbarungen über die Dienst- und Ruhezeiten ihrer Bediensteten getroffen (vgl. Ztg. d. VDEV. 1913, S. 789) und hierbei bestimmt, daß die Dienstschichten, die mit mehr als 1 Stunde in die Zeit von 12 bis 4 Uhr nachts fallen, als N. zu gelten haben. Diese N. dürfen nicht mehr als 7mal hintereinander angesetzt werden. Weibliche Bedienstete sollen im N. nur zum Telegraphen- und Fernsprechdienst oder zum Fahrkartenverkauf zugelassen werden. Ihre Beschäftigung als Dienstfrauen (s. d.) in den D-Zügen ist ebenfalls unbeschränkt gestattet. Auf eine längere Reihe von Nachtdienstschichten soll tunlichst eine gleich lange Reihe von Tagesschichten folgen. Wo ein gleichmäßiger Wechsel von Tag- und Nachtdienstschicht nicht durchgeführt werden kann, soll der N. den Tagesdienst nicht zu sehr überwiegen. Erforderlichenfalls sind nach mehrmaligem N. ausgiebige Ruhezeiten zu gewähren.

In Österreich darf zum N. kein Bediensteter öfter als in 7 aufeinander folgenden Nächten herangezogen werden. In Frankreich darf N. höchstens 14 Tage hintereinander, in Italien nicht mehr als 20, in der Schweiz (von 11 Uhr abends bis 4 Uhr früh) nicht mehr als 14mal im Monat geleistet werden.

Da die menschliche Arbeitskraft während der Nacht nicht so ausgenutzt wird wie am Tage, so sucht man den N. nach Möglichkeit einzuschränken und den Zugverkehr sowie überhaupt alle Arbeits- und Dienstverrichtungen so zu regeln, daß sie möglichst am Tage sich abwickeln. Dies Ziel läßt sich aber nur in beschränkter Weise erreichen. Die Eigenart des Eisenbahnbetriebs zwingt zur Ausdehnung der Arbeitszeit in umfangreicher Weise über die Tagesstunden hinaus und in die Nacht hinein. Bevor in solchen Fällen voller N. eingerichtet wird, sucht man zunächst durch Verlängerung des Tagesdienstes wenigstens für einen Teil der Nacht die Ruhe auch weiter beizubehalten. Der Dienstbeginn findet dann am frühen Morgen (Frühdienst) und der Dienstschluß am späten Abend oder in der Nacht (Spätdienst) statt. Zwischen beiden Dienstschichten ruht der Dienst oder die Arbeit. Erst wenn die nächtliche Ruhezeit unter 3 bis 4 Stunden sinkt, pflegt man an Stelle der Früh- und Spätschichten volle Tages- und Nachtschichten zu setzen. Der Personalbedarf ist in diesem Falle für den vollen N. kaum größer als für ausgedehnten Früh- und Spätdienst. Außerdem wird dabei ein mit der Einteilung in Früh- und Spätdienst verbundener Übelstand vermieden, der darin besteht, daß Dienstbeginn und Dienstschluß zu einer für die Beamten sehr unbequemen Zeit stattfinden.

N. versieht bei Verkehr von Zügen zur Nachtzeit das Zugs-, Maschinen-, Stations-, Telegraphen- und Bahnaufsichtspersonal. Im Bahnerhaltungs- und Werkstättendienst wird der N. nur insoweit eingeführt, als diese Maßregel zur rechtzeitigen Fertigstellung gewisser dringender Arbeiten und Herstellungen erforderlich ist. Außerdem wird regelmäßiger N. von den Nachtwächtern in Stationen, Werkstätten u. s. w. versehen.

Es liegt in der menschlichen Lebensweise begründet, daß die Beamten im allgemeinen den Tagesdienst dem N. vorziehen. Wenn letzterer in manchen Dienstzweigen auch geringere Anforderungen an die Arbeitskraft stellt, so bringt er doch mindestens Unbequemlichkeiten, meist aber erhöhte Anstrengungen und erhöhte Kosten für den Lebensunterhalt mit sich. Die Frage einer höheren Bewertung des N. oder die Gewährung besonderer Nachtdienstzulagen ist daher sowohl von den Beamten als auch von den Verwaltungen wiederholt erörtert worden. Die deutsche Reichspostverwaltung ist in dieser Richtung den Wünschen ihrer Beamten entgegengekommen. Sie rechnet die im N. zu leistenden Stunden bei Bemessung der von den Beamten insgesamt zu leistenden Dienststunden um 25 % höher an als die Stunden im Tagesdienst. Ein gleiches Verfahren ist im Gebiet der schweizerischen Eisenbahnverwaltung üblich. Trotzdem kann die Einrichtung nicht allgemein auf den Eisenbahndienst übertragen werden, weil der N. bei großen Verwaltungen einen erheblich höheren Teil der gesamten Dienstleistungen ausmacht, als dies im Gebiet der Post und der schweizerischen Eisenbahnen der Fall ist, die beide nur im geringen Umfang eines durchgehenden N. zur Durchführung ihres Betriebs bedürfen. Bei Eisenbahnverwaltungen mit großem Verkehr trifft der N. den weitaus

größten Teil der Betriebsbeamten und die einzelnen Beamten in solchem Maße, daß er von diesen als etwas Selbstverständliches und als eine mit dem Eisenbahndienst verbundene Erschwernis hingenommen wird, für die ein Anspruch auf besondere Entschädigung nicht erhoben werden kann. Besondere Zulagen für den N. sind daher im allgemeinen nicht üblich. Sie werden in der Regel nur gewährt, wenn die Beamten, wie dies beim Fahrdienst vorkommt, gezwungen sind, außerhalb der Heimat Nachtruhe zu halten. Die Zulagen werden auch in diesem Falle gewöhnlich nur dann bezahlt, wenn ein Unterkunftsraum für die Nachtruhe von der Verwaltung nicht zur Verfügung gestellt werden kann (vgl. Fahrdienstgebühren, Bd. IV, S. 433). Die dort für die preußischen Staatsbahnen mitgeteilten Gebührensätze sind inzwischen geändert. Nach den neuen dafür in Kraft getretenen Bestimmungen vom 1. Mai 1914 erhalten die Beamten des Fahrdienstes für die Beschäftigung in diesem Dienste an Stelle von Reiseentschädigungen, sowie der früher üblichen Materialersparnisprämien die folgenden Bezüge:

1. eine monatliche Pauschvergütung;
2. für jede Dienstschicht (s. Dienst- und Ruhezeit) ein Fahrgeld;
3. für die in die Zeit von 10 Uhr abends bis 6 Uhr morgens fallende dienstliche Abwesenheit vom Dienstort ein Nachtstundengeld;
4. für jede Dienstschicht im Lokomotivrangierdienst am Dienstorte ein Rangiergeld.

Die monatliche Pauschvergütung beträgt für Lokomotivführer 30 M., für Lokomotivheizer, Zugführer, Packmeister und Triebwagenführer 16·70 M., für Schaffner (Bremser), Wagenaufseher und Fahrladeschaffner 11·20 M. – Das Fahrgeld beträgt für Lokomotivführer 1 M., für Heizer 0·70 M., für Zugführer, Packmeister und Triebwagenführer 0·90 M., für Fahrladeschaffner und Wagenaufseher 0·70 M., für Schaffner (Bremser) 0·60 M. – Das Nachtstundengeld beträgt für Lokomotivführer, Zugführer, Packmeister und Triebwagenführer 12 Pf., für Heizer, Fahrladeschaffner und Wagenaufseher 10 Pf. und für Schaffner (Bremser) 8 Pf. Das Nachtstundengeld wird nicht für jede einzelne im N. geleistete Dienstschicht, sondern in abgerundetem Betrage bezahlt, der nach der Diensteinteilung für den insgesamt geleisteten Dienst auf jede Fahrdienstschicht entfällt, ohne Rücksicht darauf, ob diese im N. geleistet sind oder nicht. – Das Rangiergeld beträgt für Lokomotivführer 60 Pf. und für Heizer 40 Pf.

Beamte des Fahrdienstes, denen außerhalb der Heimat ein Übernachtungsraum mit Bett nicht zugewiesen werden kann, erhalten für die Übernachtung 1 M. vergütet, wenn eine Ruhezeit von mindestens 6 Stunden während der Nacht zur Verfügung steht.

Andere Verwaltungen, wie die englischen und amerikanischen entschädigen die Beamten des Fahrdienstes für den mit diesem Dienst verbundenen Mehraufwand sowie für Leistungen im N. lediglich durch den Lohn oder das Gehalt und gewähren höchstens für Überstunden oder für den über den gewöhnlichen Durchschnitt hinaus geleisteten Dienst eine besondere Vergütung. Auf den amerikanischen Bahnen ist neuerdings der früher übliche Zeitlohn fast allgemein durch die Entlöhnung der Fahrdienstbeamten in Stücklohn ersetzt. Dieser Fahrdienststücklohn ist auf einer Durchschnittsleistung von 100 Meilen in 10 Dienststunden aufgebaut. Er bietet für die Beamten einen Anreiz zu möglichst hohen Dienstleistungen (vgl. Arch. f. Ebw. 1913, S. 135 u. 111).

Die gesetzlich oder von Aufsichts wegen getroffenen Vorschriften über die höchsten zulässigen Dienst- oder Arbeitszeiten beschränken sich in der Regel darauf, diese nach Stunden festzusetzen. Sie machen keinen Unterschied, ob es sich um Tagesdienst oder N. handelt und vernachlässigen dabei die wichtige Frage, ob ein Dienst unter Einhaltung der für das menschliche Ruhebedürfnis geeigneten Nachtzeit geleistet wird oder ob er den Beamten zwingt, die Nachtruhe am Tage zu halten. Eine Ausnahme machen in dieser Beziehung die erwähnten Vorschriften für die deutschen Staatsbahnen vom 1. Mai 1913 und auch diese nicht allgemein, sondern nur für einen besonderen Fall. Sie bestimmen, daß für den Dienst des Zugbegleitungspersonals, für den sonst eine Mindestruhe von 6 Stunden zwischen 2 Dienstschichten vorgeschrieben ist, schon eine 3stündige Dienstpause in reinem Tagesdienst als eine 2 Schichten trennende Ruhezeit gerechnet werden darf, insofern diese beiden Dienstschichten zusammen nicht mehr als 14 Stunden betragen und eine 10stündige nächtliche Ruhezeit in der Heimat vorangeht und eine ebensolche wieder folgt. Das Personal kann also in reinem Tagesdienst über 17 Stunden einschließlich einer mehrstündigen Mittagspause Dienst verrichten, während es im N. über die sonst übliche höchste zulässige Dienstdauer von 14 Stunden hinaus nicht beschäftigt werden darf. – Die Anregung zu der in dieser Vorschrift liegenden Bestrebung, die Beamten im Tagesdienst mehr und im N. weniger anzustrengen, wurde durch einen Aufsatz in der Ztg. d. VDEV. 1912, S. 215, gegeben und dabei an der Hand von Beispielen nachgewiesen, daß ihre Durchführung nicht nur im allgemeinen günstigere Diensteinteilungen ermöglicht, sondern auch vermehrte Gelegenheit schafft, den Fahrdienst auf die verschiedenen Stationen einer Strecke so zu verteilen, daß nächtliche Abwesenheit der Beamten von der Heimat auf das unbedingt notwendige Maß beschränkt wird. Wenn die Vereinbarungen der deutschen Bahnen auch nicht soweit gehen, wie es der genannte Aufsatz fordert, so ist doch damit ein Anfang gemacht, bei Bemessung der zulässigen Dienstdauer zwischen Tagesdienst und N. zu unterscheiden. *Breusing.*

Nachtsignale *(night signals; signals nocturne ou de nuit; segnale notturno o di notte)* sind die bei Dunkelheit verwendeten Lichtsignale. Nach den Ausführungsbestimmungen zur deutschen Signalordnung sollen sie auch bei Tage angewendet werden, wenn die Tagsignale infolge von Nebel, Schneegestöber oder dgl. auf 100 *m* nicht mehr deutlich erkennbar sind.
Hoogen.

Nachtstunden, diese umfassen in den Fahrplänen allgemein die Zeit von 6 Uhr abends bis 5 Uhr 59 Minuten morgens; s. Fahrplan.

Nadeltelegraphen sind die ältesten Formen des elektrischen Telegraphen; bei ihnen wurden zur Zeichengebung die Ablenkungen einer Magnetnadel benutzt, die im Wirkungsbereich feststehender vom elektrischen Strome durchflossener Drahtwindungen um eine wagrechte Achse schwingt. Die N. beruhen also auf demselben Grundgedanken wie das Galvanometer. Die erste für den praktischen Gebrauch geeignete Einrichtung dieser Art ist eine Erfindung der beiden englischen Gelehrten Cooke und Wheatstone aus dem Jahre 1837, denen allerdings die bereits 2 Jahre früher dazu gegebenen Anregungen des russischen Staatsrates Baron Schilling v. Cannstadt und der beiden Professoren Gauß und Weber in Göttingen als Grundlage dienten. Der erste N. hatte 5 Magnetnadeln je mit den zugehörigen Drahtwindungen (Multiplikatoren), die durch 5 Leitungen mit den Stromschlußvorrichtungen auf der gebenden Station verbunden waren. Diese Stromschlußvorrichtungen bestanden für jede Leitung aus 2 Handtasten. Durch Drücken der einen legte man den positiven, durch Drücken der andern den negativen Pol der Stromquelle an die Leitung. Beim Geben eines Zeichens mußte der Strom durch gleichzeitiges Drücken der positiven Taste einer Leitung und der negativen einer andern über diese beiden Leitungen geschlossen werden. Die an diese Leitungen angeschlossenen Drahtwindungen des Empfängers erhielten dadurch Strom und lenkten die zugehörigen Magnetnadeln nach entgegengesetzten Seiten ab. Im Durchschnittspunkte der Verlängerung der auf den Achsen der Magnetnadeln befestigten Zeiger, die vor einer rautenförmigen Deckplatte spielten, war auf dieser der Buchstabe angegeben, der durch die Zeigerstellung ausgedrückt werden sollte. Beim Telegraphieren von Ziffern wurde immer nur eine der 5 Leitungen an den einen oder den andern Pol der Stromquelle angelegt und demgemäß auch nur eine Nadel abgelenkt, deren Zeiger auf die auf dem Rande der Deckplatte angegebene Ziffer hinwies. Hierbei wurde eine außerdem noch vorhandene sechste Leitung, die gleichfalls eine Taste für den positiven und eine für den negativen Pol hatte, als Rückleitung angeschlossen. Nach dem Loslassen der Stromschlußtasten kehrten die Nadeln unter der Einwirkung kleiner Gegengewichte in ihre Ruhestellung zurück. Gegen zu große Ablenkungen waren die Nadeln durch neben ihnen angebrachte Aufhaltestifte geschützt.

Dieser N. wurde im Jahre 1839 auf einer 39 engl. Meilen langen Strecke der Great Western-Bahn eingeführt. Seine weitere Verbreitung scheiterte jedoch an den in der Verwendung von sechs Leitungsdrähten begründeten hohen Kosten (250 Pfund für die engl. Meile). Die Erfinder gaben daher bald darnach den Fünfnadeltelegraphen auf und entwarfen im Jahre 1845 nach einem schon früher von Gauß in Göttingen gemachten Vorschlag einen Telegraphen mit nur einer Nadel, bei dem das Alphabet unmittelbar aus der Zahl der Ablenkungen der Nadel nach rechts und nach links gebildet war. Der zum Zeichengeben dienende Stromschließer bestand in einem Schalter mit Knebelgriff, durch dessen Drehung nach links die eine Stromrichtung, nach rechts die andere Stromrichtung angeschaltet wurde. Die Stellung der Nadel stimmte mit der Stellung des Knebelgriffs überein. Auch wurde bei diesem Telegraphen bereits die Entdeckung Steinheil's verwertet, die Erde als Rückleitung zu benutzen, so daß im ganzen nur ein Leitungsdraht erforderlich war.

Im Jahre 1849 erhöhten Cooke und Wheatstone die Leistungsfähigkeit ihres Telegraphen durch Verdopplung des Systems. Dadurch entstand aus dem Einnadeltelegraphen der Doppelnadeltelegraph, der mit zwei Magnetnadeln je mit besonderen Drahtwindungen und zwei Schaltern, allerdings auch mit zwei Leitungsdrähten arbeitete. Die telegraphischen Zeichen waren hierbei z. T. aus den Ablenkungen der einzelnen Nadeln, z. T. aus den Ablenkungen beider gebildet.

Diese Einnadel- und Doppelnadeltelegraphen erreichten in England weite Verbreitung und sind auf englischen Eisenbahnen z. T. noch jetzt im Gebrauch.

Ein anderer N. wurde von Alexander Bain in Edinburg gebaut und 1846 auf der Linie Edinburg-Glasgow in Benutzung genommen. Bain verwendete dabei aber nicht Magnetnadeln, sondern einen um eine wagrechte Achse in 2 Drahtspulen schwingenden Ringmagnet. Er erreichte dadurch bei gleicher Stromstärke eine kräftigere Ablenkung. Die Ablenkungen wurden wie beim N. von Cooke und Wheatstone durch einen auf die Achse

des schwingenden Magneten aufgesteckten Zeiger auf der Deckplatte sichtbar gemacht. Aus der Zahl der Ablenkungen nach der einen und der andern Seite setzte sich das Alphabet zusammen. Der Geber war wie bei Cooke und Wheatstone ein Schalter mit Stromwender. Dieser Bainsche N. wurde noch in demselben Jahre mit einigen Abänderungen auch auf österreichischen Bahnen eingeführt. Das Alphabet wurde hier nicht nur aus Ablenkungen nach links und nach rechts, sondern auch aus Ablenkungen von kürzerer und längerer Dauer gebildet. Der Zeiger hatte an seinem unteren Ende ein Klöppelchen, das an 2 zu beiden Seiten angebrachte Glöckchen mit verschiedenem Ton schlug, so daß die Zeichen nicht nur für das Auge, sondern auch für das Ohr wahrnehmbar waren. Die N. waren in Österreich eine Reihe von Jahren im Gebrauch, bis sie durch den Morsetelegraphen verdrängt wurden; die letzten wurden in den Achtzigerjahren des vorigen Jahrhunderts beseitigt. Auch in Deutschland waren in den Vierziger- und Fünfzigerjahren N. vereinzelt im Gebrauch.

Außer den N. von Cooke, Wheatstone und Bain wurde noch eine Reihe von N. gebaut, zum kleineren Teil auch tatsächlich in Gebrauch genommen, neue Grundgedanken kamen aber dabei nicht zur Durchführung.

Vorzüge der N. sind die sehr einfache Einrichtung und Handhabung, ferner die geringe Betriebsstromstärke; ein Übelstand besteht dabei darin, daß der Magnetismus der Nadeln und der Ringe (Bain) nach und nach schwächer wird, nicht selten durch Blitzschlag auch plötzlich verschwindet oder umgekehrt wird.

Literatur: Zetzsche, Handbuch der elektrischen Telegraphie, Bd. I und III. (Julius Springer, Berlin). – Schellen, Der elektromagnetische Telegraph. (Friedr. Vieweg & Sohn, Braunschweig). *Fink.*

Nassauische Eisenbahnen.

I. Die älteste Eisenbahn im ehemaligen Herzogtum Nassau, zugleich eine der ältesten Bahnen Deutschlands, war die Taunusbahn. Sie führt von Frankfurt über Kastel nach Wiesbaden mit Abzweigung von Haltestelle Kurve nach Biebrich a. Rh.

Die Bahn kam erst nach längeren Verhandlungen zu stande. Denn in Mainz gab man einer linksmainischen Bahn Mainz-Frankfurt den Vorzug. Allein im Februar 1838 schlossen die Regierungen von Nassau, Hessen und Frankfurt einen Staatsvertrag, der für die rechtsmainische Linie entschied.

1840 wurde die Taunusbahn nebst Zweigbahn in ihrer ganzen Länge von 43·4 *km* dem Betrieb übergeben. 1847 wurde die einem Privaten konzessionierte Zweigbahn von Station Höchst nach Soden eröffnet. 1859 mußte jedoch der Betrieb dieser Zweigbahn wegen unbefriedigender Erträgnisse eingestellt werden, bis sie im Jahre 1863 die Taunusbahn erwarb. Die Taunusbahn selbst erzielte von Anfang an sehr gute Einnahmen. Die Haupteinnahmequelle war der Personenverkehr.

1871 kam es zu einer Verschmelzung der Taunusbahn und der hessischen Ludwigsbahn, die erstere bereits 1872 an den preußischen Staat weiter veräußerte. Jetzt gehört sie zu den den Eisenbahndirektionen Mainz und Frankfurt zugeteilten Linien.

II. Anfangs 1845 wurde der von Privatunternehmern gegründeten „Rheingauer Eisenbahngesellschaft" die Genehmigung zum Bau einer Eisenbahn von Biebrich nach Rüdesheim erteilt, die indessen längere Zeit zu ihrer Ausführung brauchte.

Die zugehörige Anschlußstrecke Wiesbaden-Mosbach konnte erst 1857 eröffnet werden; die Bahn Wiesbaden-Rüdesheim wurde 1861 von der nassauischen Staatsregierung käuflich erworben.

Inzwischen war einer andern Gesellschaft, der „Wiesbadener Eisenbahngesellschaft", 1853 die Genehmigung für die Strecke Rüdesheim-Niederlahnstein und 1857 für die Strecke Landesgrenze bei Niederlahnstein bis Landesgrenze bei Braunfels erteilt worden. Da die Gesellschaft jedoch ihren Verpflichtungen nicht nachkam, wurde 1858 die Genehmigung für verwirkt erklärt und durch Gesetz vom 1. November 1858 der Bau der Rhein- und Lahnbahn auf Staatskosten übernommen. 1861 konnte der Betrieb zunächst auf einem Teil der Strecken eröffnet werden, mit deren Verwaltung eine Herzoglich Nassauische Eisenbahndirektion mit dem Sitze in Wiesbaden betraut wurde. 1866 ging diese auf eine Königliche Eisenbahndirektion über, bis im Jahre 1880 die betreffenden Strecken der Eisenbahndirektion Frankfurt a. M. zugeteilt wurden.

Literatur: Die Akten des Königlichen Staatsarchivs Wiesbaden. – Fleck, Arch. f. Ebw., Jg. 1905, S. 858 ff. – Dr. H. Dröll, Sechzig Jahre hessischer Eisenbahnpolitik, S. 7 ff. *Firnhaber.*

Naßdampflokomotive, seit Einführung des Heißdampfes (überhitzten Dampfes) üblicher Ausdruck für Lokomotiven, die mit Naßdampf, richtiger gesättigtem Dampf, arbeiten (s. Dampf).

Natal s. Britisch-Südafrika.

Natron-Lokomotive (Hönigmann) s. feuerlose Lokomotive.

Nebelsignale werden zur Unterstützung der sichtbaren Signale bei unsichtigem Wetter

gegeben. Meistens werden zu diesem Zweck Knallsignale (s. d.) verwendet. Der Nebelsignaldienst ist besonders in England und Belgien sehr weit ausgebildet. Eine eigenartige Einrichtung findet sich auf der Strecke Brüssel-Antwerpen, wo vor den Einfahrtsignalen längs des Gleises in Augenhöhe des Lokomotivführers Laternen aufgestellt sind, die bei Nebel das grüne oder rote Signallicht wiederholen. *Hoogen.*

Nebenbahnähnliche Kleinbahnen siehe Kleinbahnen.

Nebenbahnen s. Kleinbahnen, Lokalbahnen.

Nebengebäude *(annexes, outbuildings; annexes, dépendances; annessi, edifici secondari),* kleinere, meist eingeschossige Gebäude, die Aborte (s. Aborte in Gebäuden), Ställe, Waschküchen, Räume zur Unterbringung von Geräten (z. B. Feuerspritzen), zur Unterbringung von kleineren Mengen von Verbrauchsstoffen (Materialien), Aufenthaltsräume u. s. w., bisweilen auch einzelne Diensträume enthalten, und je nach Bedarf mit Wirtschaftshöfen verbunden sein können. Wo Raumbedarf für mehrere solche Zwecke vorhanden, z. B. in der Nähe der Empfangsgebäude und Bahnsteiganlagen, bei Lokomotivschuppen, Werkstätten, Wohngebäuden, empfiehlt es sich, diesen Bedarf nicht durch eine Kolonie von Einzelbauten, sondern durch gemeinsame Gebäude für mehrere Zwecke zu befriedigen, in denen zugleich Platzüberschuß vorzusehen ist. Bei der den N. zu gebenden Stellung ist darauf zu achten, daß sie die Erweiterung anderer Gebäude, so der Empfangsgebäude, nicht beeinträchtigen. Anbauten an andere Gebäude sind deshalb im allgemeinen nicht erwünscht. *Cauer.*

Nebengebühren, jene tarifmäßigen Vergütungen für besondere, bei der Beförderung erwachsende Leistungen und gemachte Auslagen, die eine Eisenbahn von dem sie benutzenden Publikum außer den eigentlichen, im Tarif festgesetzten Frachtpreisen einzuheben berechtigt ist. Es gilt im allgemeinen der Grundsatz, daß die N. nur mit den Selbstkosten in Rechnung zu stellen und von allen Beförderungsgegenständen gleichmäßig zu tragen sind. Zu den N. gehören Auf- und Abladegebühr, Auf- und Ablegegebühr, Aufnahmsscheingebühr, Benachrichtigungsgebühren, Deckengebühr, Desinfektionsgebühren, Gebühr für die Abstemplung und die Ausfüllung der Frachtbriefe, Gebühr für Angabe des Interesses an der Lieferung, Fütterungs- und Tränkungsgebühren, Krangebühr, Lagergeld, Manipulations- (Expeditions-, Stations-) Gebühr, Nachnahmeprovision, Reexpeditionsgebühr, Reugeld, Rollgeld, Schutzwagengebühr, Signierungsgebühr, Standgeld, Gebühr für die Ausfüllung statistischer Anmeldescheine, Stempelgebühren, Überladegebühr, Versicherungsgebühren, Zählgebühr, Waggebühr, Wagenstrafmiete, Zollabfertigungsgebühren u. a. (s. die Einzelartikel und Gütertarife).

Die Höhe der zur Einhebung gelangenden N. ist entweder in den Tarifen festgesetzt oder wird fallweise nach Maßgabe der Auslagen der Bahn (z. B. für Fütterung) bestimmt.

Die N. sind innerhalb desselben Staats meist einheitlich geregelt, so z. B. in Deutschland im „Deutschen Eisenbahngütertarif", Teil I, gültig vom 1. April 1913, in Österreich-Ungarn im Eisenbahn-Gütertarif, Teil I, gültig vom 1. Januar 1910, in Belgien durch die reglementarischen Bestimmungen vom 1. März 1910, in der Schweiz durch das „Reglement und Tarif für den Bezug der Nebengebühren" (1. Mai 1910), in Italien durch die „Tarife und Bedingungen für Transporte auf den Eisenbahnen", in Rußland durch das Verzeichnis der Maximalnebengebühren, in Frankreich durch die Verordnung betreffend die Erhebung von Nebengebühren bei den französischen Hauptbahnen (27. Oktober 1900, ergänzt durch Verordnung vom 24. Februar 1914).

Nebengleise werden die aus den durchlaufenden Hauptgleisen in den Bahnhöfen oder auch auf freier Strecke abzweigenden Gleise genannt, die nicht Anschlüsse an Zweigbahnen bilden und nicht für den durchgehenden Verkehr bestimmt sind, daher auch in der Regel von fahrplanmäßigen Zügen nicht befahren werden, sondern zumeist in den Bahnhöfen zum Aufstellen und Ordnen der Züge, zur Verbindung mit den baulichen Anlagen (Güterschuppen, Rampen, Freiladegleise, Lokomotivschuppen, Drehscheiben, Kohlenladeeinrichtungen u. s. w.) oder mit naheliegenden Fabriks- und industriellen Anlagen dienen. *Dolezalek.*

Negrelli, Ritter v. Moldelbe, hervorragender österreichischer Eisenbahntechniker, geboren 1799 in Primiero (Südtirol), gestorben in Wien 1858. Schon früh zeigte N. eine besondere Vorliebe für das Baufach und fand von 1821 – 1836 in Tirol und Vorarlberg sowie in der Schweiz bei Straßenbauten, Flußkorrektionen und als Architekt Verwendung.

Eine ausgedehnte Studienreise führte N. im Jahre 1836 nach England, Frankreich und Belgien; seine Reiseeindrücke hat er in einem Werke veröffentlicht, das für den Eisenbahnbau lange Zeit hindurch maßgebend war. Er war es hauptsächlich, der mit Ghega der Anschauung zum Siege verhalf, daß die Lokomotiven geeignet seien, die größten Gebirgshöhen zu überwinden. Im Jahre 1839 wurde N. als eidgenössischer Kommissär in die Kantone Tessin, Uri und Wallis entsendet, um dort die Vorarbeiten für Kommunikationen und Eisenbahnen durchzuführen. Es gebührt

N. das Verdienst, den Eisenbahnbau in der Schweiz überhaupt und insbesondere die Gebirgsbahnen eingeführt und den Anstoß zur Schaffung eines Eisenbahn- und Verkehrsnetzes gegeben zu haben. Er selbst war hervorragend an der Gründung und am Bau der ersten Eisenbahnlinie der Schweiz Zürich – Basel beteiligt.

Im Jahre 1840 machte die österreichische Nordbahndirektion N. das Angebot, als Generalinspektor den Bau ihrer Eisenbahnlinien zu übernehmen. Hier eröffnete sich ihm ein weites Feld der Arbeit. Die Energie, mit der die Linien der Nordbahn erbaut wurden, nicht minder der Erfolg, den sie aufzuweisen hatten, bestimmte die Regierung auch ihrerseits zum Ausbau des Staatsbahnnetzes. N. wurde als Bauleiter für die nördlichen Linien erwählt. Die reichen Erfahrungen, die N. gesammelt hatte, konnte er in dieser seiner neuen Stellung bestens verwerten. Als 1846 der Plan auftauchte, den Semmering zu überschienen, trat N. mit dem Vorschlag in die Öffentlichkeit: durch ein System von Spitzkehren nach Art einer Serpentinenstraße die Höhe des Semmerings zu bewältigen, ein Gedanke, den er schon 1842 in seiner Studie über Gebirgsbahnen ausgesprochen hat.

Auch das Ausland schätzte in ganz außerordentlichem Maße die Fähigkeiten N. Auf Einladung des Königs von Württemberg erstattete er ein Gutachten über den Anschluß der Bahnlinien nach Baden und Bayern und hatte die Befriedigung, daß seinen Vorschlägen vollinhaltlich beigepflichtet wurde. Auch nach Sachsen wurde er wiederholt in wichtigen Fragen der Eisenbahnverbindungen berufen, so insbesondere, als es sich um den Bau des berühmten Göltzschtalviadukts handelte.

Nach den kriegerischen Ereignissen der Jahre 1848 und 1849 erging an N. der Ruf, als Ministerialkommissär in die Lombardei und nach Venetien zu gehen, um dort die gesamten Arbeiten des Straßen-, Brücken- und Eisenbahnbaus zu leiten. Hier erwarb er sich die größten Verdienste um den Ausbau des Eisenbahnnetzes, vor allem um die Herstellung der Linien von Verona nach Vicenza und Mailand.

Eine wichtige Aufgabe wurde N. zuteil, als er im Jahre 1850 Präsident der Internationalen Po-Schiffahrtskommission wurde. N., der schon seit 1849 Vorstand der Baudirektion für den Wasser-, Straßen- und Eisenbahnbau in Verona war, verblieb bis zum Jahre 1855 in Italien, um dann als Ministerialrat und Generalinspektor der österreichischen Eisenbahnen nach Wien zurückzukehren.

N. gebührt auch das Verdienst, die Anregung zum Bau eines schleusenlosen Kanals durch den Isthmus von Suez gegeben und die Ausführung nach seinen Entwürfen durchgesetzt zu haben. Am 26. Juni 1856 trat die internationale Kommission in Paris zusammen, um die vorliegenden Pläne zu überprüfen. N. trat für seinen Plan auf das entschiedenste ein und wußte die gesamte Kommission zu überzeugen, daß der schleusenlose Kanal die einzig richtige Lösung des ganzen Problems wäre. In der Tat wurde sein Projekt angenommen und bildete auch die Grundlage für die Ausführung. 1857 wurde N. vom Vizekönig zum Generalinspektor sämtlicher Arbeiten ernannt, welchem Ruf er mit Zustimmung seiner Regierung Folge leistete. N. starb jedoch, ohne den Beginn der Arbeiten zu erleben.

Neigungsverhältnisse der Bahn oder „Neigung“ der Bahn.

I. Neigungsbezeichnung.

Die Neigung der Bahn wird durch den Wert der Tangente des Neigungswinkels ausgedrückt (Abb. 315).

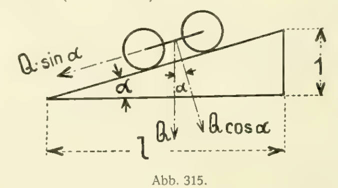


Abb. 315.

1. $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{l}$ (Gemeiner Bruch).

2. $\operatorname{tg} \alpha = n$ (Dezimalbruch)

oder

$n \cdot 1000 = s‰$ (Promille)

$n \cdot 100 = s\%$ (Prozente).

Z. B. $\alpha = 1^0\, 10'$ $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{50} = 0{\cdot}020$

$s = 20‰ = 2\%$.

Die Bezeichnungsart 2 in ‰ oder % ist der noch vielfach üblichen Bezeichnung in der Form des gemeinen Bruches vorzuziehen wegen größerer Anschaulichkeit, da hierbei die Zahl mit der Steigung wächst, wegen rascherer rechnerischer Ermittlung der Höhenzunahmen bei gegebener Länge und weil die Neigungsangabe in ‰ unmittelbar die Größe des Neigungswiderstandes ergibt. Die positive Neigung oder Steigung wird mit $+s‰$, die negative Neigung oder das Gefälle mit $-s‰$ bezeichnet.

II. Neigungswiderstand.

Die parallel der Bahnneigung wirkende Seitenkraft des Zugsgewichts Q, also der

Wert $Q \cdot \sin\alpha$ (s. Abb. 315) ist der durch die Neigung bedingte Widerstand des Zuges bei der Fahrt in der Steigung.

Der Faktor sin α wird in der Regel kurzweg als Steigungswiderstand bezeichnet.

Für Reibungsbahnen, wobei meist $\alpha \lessgtr 4^0$ ist, kann $\sin\alpha = \operatorname{tg}\alpha$ und $\cos\alpha = 1$ gesetzt werden, daher auch $s = w_s$ Steigungswiderstand oder das Neigungsverhältnis in ‰ gibt unmittelbar den Steigungswiderstand in ‰ oder *kg/t* an.

Z. B. $Q = 300\,t$ Zugsgewicht

$s = 20‰$ Steigung, so ist

$Q \cdot \sin\alpha\, 1000 = Q \cdot \operatorname{tg}\alpha\, 1000 = 300 \cdot 20 = 6000\,kg$ die Größe des Zugwiderstandes in der Steigung.

Für Zahnbahnen und Seilbahnen, bei denen die Neigungswinkel α bis 16^0 und 35^0 ansteigen, soll sin α nicht mehr durch tg α ersetzt werden. Für Gefälle wird der Wert $Q \cdot \sin\alpha$ negativ, ergibt daher keinen Widerstand, sondern eine den Zug beschleunigende Kraft, die durch Bremsen innerhalb der zulässigen Grenzen gehalten werden muß. Mit dem Neigungswiderstand wachsen die Betriebskosten, daher die Neigungen tunlichst niedrig zu halten wären; da aber die Abminderung der Neigung häufig künstliche Verlängerung der Linie und Erhöhung der Baukosten bedingt, so ist das Maß der Neigung von den Bau- und Betriebskosten abhängig.

III. Maßgebende Neigung

wird die in einer bestimmten Bahnstrecke angewendete Größtneigung genannt und s_m bezeichnet; hierfür werden bei gegebener Zugkraft die zulässigen Zugsgewichte bei bestimmter Geschwindigkeit festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen, ohne die angenommenen Betriebsverhältnisse zu ändern und die Kosten zu erhöhen.

Für eine Bahnlinie mit gleichem Zugwiderstand findet in Gleisbögen wegen der Bogenwiderstände, in den Tunneln auf Reibungsbahnen wegen der darin meist verminderten Reibungszugkraft eine entsprechende Abminderung der maßgebenden Neigung statt. Aber auch im Interesse einer zweckmäßigen Linienführung, zumal bei Gebirgsbahnen, für die die tunlichste Einhaltung der maßgebenden Neigung zur Vermeidung von Linienverlängerungen zumeist erwünscht ist, sowie zur Verminderung von Baukosten kann die Abminderung der maßgebenden Neigung doch erforderlich werden.

Eine Erhöhung der maßgebenden Neigung bedingt aber für die betreffende Strecke stärkere Zugkräfte (Vorspann- oder Schiebemaschinen) oder die Einschaltung einer Anlaufneigung.

IV. Neigung im Bogen.

Der Zugsbewegung stehen außer dem besprochenen Neigungswiderstand w_s noch der Laufwiderstand w_l und der Bogen- oder Krümmungswiderstand w_c entgegen.

Der Laufwiderstand w_l setzt sich zusammen aus den Reibungswiderständen in den Fahrzeugen, aus der rollenden Reibung der Räder auf den Schienen, aus den Widerständen infolge unvollkommener Gleislage und aus den Luftwiderständen.

Der Laufwiderstand wird für alle Neigungsverhältnisse der Bahn als gleichbleibend angenommen, er ändert sich aber mit der Fahrgeschwindigkeit.

Der Bogenwiderstand w_c tritt beim Befahren der Gleisbogen auf; ihre Größe ändert sich mit dem Krümmungshalbmesser und der Spurweite und wird aus verschiedenen meist auf Grund von Versuchen aufgestellten Formeln ermittelt.

Zumeist kommt für Reibungsbahnen die Röcklsche Formel zur Anwendung

$w_c^{kg/t} = \frac{a}{R-b}$, worin für Vollspurbahnen in der Regel

$a = 650,\ b = 55,$ für $R \gtrless 300$

$a = 500,\ b = 30,$ für $R \lessgtr 300$

für 1 *m*-Spurbahnen $a = 450, b = 50$ gesetzt wird.

Zur Erreichung eines gleichen Zugwiderstandes wird die Neigung im Bogen gegenüber der in der Geraden um das Maß w_c in *kg/t* oder ‰ vermindert, so daß die Neigung im Bogen die Größe $s_c^{‰} = s_m^{‰} - w_c^{‰}$ erhält.

Z. B. Für eine Vollspurbahn sind

$s_m = 20‰,\ R = 400\,m,\ w_c = 1{\cdot}9‰$

daher die Neigung im Bogen

$s_c = 20 - 1{\cdot}9 = 18{\cdot}1‰.$

Auf stark gekrümmten Bahnen mit kurzen Geraden zwischen den Bogen wird auch die abgeminderte Bogenneigung in den Zwischengeraden durchgeführt oder kurzweg ein Neigungsunterschied zwischen gerader und gekrümmter Bahn mit Recht nicht gemacht, weil der hierdurch bedingte Höhenverlust weniger schädlich ist als das in der Höhenlage so vielfach und in kurzen Abständen geknickte Gleis.

V. Neigung im Tunnel.

Sehr häufig (nicht immer) ist der Reibungswert *f*, besonders bei Dampfbetrieb und in längeren und feuchten Tunneln, daher auch die Reibungszugkraft $Z = Q \cdot f$, worin Q die Triebradbelastung der Lokomotive bezeichnet, kleiner

als auf offener Strecke. Um aber die gleiche Zuglast in beiden Fällen fördern zu können, wird auf Reibungsbahnen der Steigungswiderstand, daher die Neigungsgröße im Tunnel herabgemindert auf $s_t = s_m \cdot \frac{f_t}{f}$, worin f_t und f die Reibungswerte im Tunnel und auf offener Strecke bezeichnen.

Die Verminderung der Neigung im Tunnel beträgt daher $w_t = s_m - s_t$ in ‰ oder kg/t.

Das Verhältnis $\frac{f_t}{f}$ ist selbstverständlich sehr schwankend, also durchaus unsicher.

Beobachtungen ergaben, daß $\frac{f_t}{f} = 0·7 - 0·9$ für viele Fälle und längere Tunnels ungefähr zutrifft.

Z. B. $s_m = 20‰ \cdot \frac{f_t}{f} = 0·8$, daher $s_t = 20 \cdot 0·8 = 16‰$ oder die Verminderung der Neigung im Tunnel $w_t = 20 - 16 = 4‰$.

Im gekrümmten Tunnel tritt noch die Abminderung der Neigung infolge des Bogenwiderstandes hinzu.

In längeren eingleisigen, also engen Tunneln bedingt der Luftwiderstand eine weitere Neigungsabminderung. Aus einigen in langen eingleisigen Tunneln gemachten Beobachtungen wäre zu schließen, daß je nach Tunnellänge, Tunnelquerschnitt, Fahrgeschwindigkeit und Windrichtung auf einen Luftwiderstand zu rechnen ist, der einer Steigungsvermehrung von 3–6‰ gleichkommt. Mehrfach wird in längeren Eisenbahntunneln mit Dampfbetrieb eine noch größere Steigungsminderung durchgeführt, um die Rauchentwicklung und die damit verbundenen Übelstände zu vermindern.

Scheiteltunnel, die in manchen Fällen auch in die Wagrechte gelegt werden könnten, erhalten aber stets von der wahrscheinlichen Durchschlagstelle nach den Tunnelmündungen zu Gefälle, tunlichst nicht unter 2‰ (besser 3‰), um rasche Wasserabführung zu sichern und auch während des Baues die Förderung der Ausbruchsmassen aus dem Tunnel zu erleichtern.

VI. Neigung in Bahnhöfen.

Bahnhöfe werden tunlichst in die Wagrechte gelegt, um das Anhalten der Züge, Zugbewegungen und das Anfahren zu erleichtern, den Ruhezustand von Zugteilen oder einzelnen Wagen auch ohne Bremswirkung zu sichern und eine etwas günstigere Anordnung der Bauwerke in ihrer Höhenlage (Bahnsteige, Güterschuppen, Verladerampen, Drehscheiben) zu ermöglichen. Die Einschaltung einer Bahnhofswagrechten in eine in der Neigung liegende Bahn bedingt aber Höhenverluste, die die Durchschnittsneigung vermindern, daher bei festliegendem Höhenunterschied der Endpunkte und einer angenommenen Größtneigung einer gegebenen Bahnstrecke Verlängerung der Bahnlinie erfordern.

Zur Verminderung dieses Übelstandes geht man auch von der wagrechten Bahnhofslage ab. Bei einer Neigung von etwa 3·3‰ würden einzelne Wagen in den Gleisen ohne Bremswirkung in der Ruhelage sich befinden; um aber auch der Wirkung des Windes Rechnung zu tragen, geht man bis auf 2·5‰ herab, was eine Bahnhofsneigung ergibt, die noch die Mehrzahl der Vorteile der wagrechten Lage hat, aber doch den Höhenverlust etwas vermindern läßt.

Auf Gebirgsbahnen ist man für Ausweichen mit Haltestellen zeitweise von der durchgehenden Größtneigung nicht abgegangen, um Höhenverluste, also Linienverlängerungen zu vermeiden. In solchen Fällen hat man mehrfach verschiedene Vorkehrungen und Sicherheitseinrichtungen getroffen, wofür interessante Beispiele namentlich auf einigen italienischen Gebirgsbahnen zu finden sind.

VII. Durchschnittsneigung.

Abminderungen der Größtneigung oder der maßgebenden Neigung finden nicht nur in Gleisbogen, Tunneln, Bahnhöfen, sondern auch vielfach noch im Interesse einer zweckmäßigen Linienführung und aus baulichen Gründen statt.

Es folgt hieraus, daß die Durchschnittsneigung s_d einer bestimmten Bahnstrecke kleiner ist als die maßgebende Steigung s_m. Da durch die Neigungsabminderungen Höhenverluste bedingt sind, muß zur Erreichung der gegebenen Höhe die Länge der Linie vergrößert werden.

Die Beziehungen der maßgebenden zur Durchschnittsneigung und zu den Neigungsabminderungen zeigt Abb. 316.

Hiernach ist:

$$\text{Durchschnittsneigung } s_d^{‰} = \frac{H}{L} \cdot 1000$$

$$\text{Maßgebende Neigung } s_m^{‰} = \frac{H_1}{L} \cdot 1000.$$

Der gesamte Höhenverlust ergibt sich aus der Summe der durch die Neigungsverminderungen bedingten Einzelverluste

$$H_1 - H = \Sigma w_c l + \Sigma w_t t + \Sigma w_n \cdot n$$

$$H_1 - H = \frac{L}{1000}(s_m - s_d), \text{ daher die}$$

Durchschnittsneigung $s_d = s_m - \frac{H_1 - H}{L} 1000$

und die erforderliche Linienverlängerung, um mit s_d die Höhe H' zu erreichen, ist $L_1 - L = 1000\, H' \left(\frac{1}{s_d} - \frac{1}{s_m}\right)$.

Es bezeichnen $w_c\, w_t\, w_n$ in ‰ die Neigungsabminderungen in Bogen, Tunneln, in Bahnhöfen oder aus anderen Gründen; l, t und n die betreffenden Längen dieser Strecken.

VIII. Zweckmäßige Neigung.

Unter Annahme gleicher Lokomotivarten und annähernd gleicher Geschwindigkeiten, daher auch gleicher, von der Neigung unabhängiger Fahrwiderstände ergibt sich bei gleichbleibender Höhe H, dem Zugsgewichte G, der Bahnlänge L die zweckmäßigste Steigung s_z aus der Bedingung, daß

$$\frac{G}{L} = \frac{s_z \cdot G}{H}$$

möglichst groß, daher auch, weil H konstant, $s_z \cdot G$ möglichst groß werden soll.

Aus weiterer Entwicklung dieser Gleichung folgt sodann die zweckmäßige Steigung mit

$$s_z = w\left[-1 + \sqrt{\frac{Z - (Q + T)w_1}{(Q + T) \cdot w} + 1}\,\right]$$

Abb. 316.

Hierin bezeichnen Q Lokomotivgewicht, T Tendergewicht, w Laufwiderstand des Zuges, w_1 durchschnittlichen Laufwiderstand von Lokomotive und Tender.

Es ist erklärlich, daß von dieser Art der Ermittlung der zweckmäßigen Neigung einer Bahn doch nur selten praktisch brauchbare Verwendung gemacht werden kann, sondern daß Vergleichsentwürfe mit den dazugehörigen Kostenermittlungen das sicherste Mittel für die Feststellung der zweckmäßigsten Neigung bieten.

IX. Bremsneigung, schädliche und unschädliche Neigung.

Auf der Fahrt im Gefälle ist bei Überschreitung der Neigung $s_b = w_l + w_c$ (w_l Lauf-, w_c Bogenwiderstand), die Bremsneigung genannt, eine Abminderung der durch die Schwerkraftbeschleunigung hervorgerufenen erhöhten Fahrgeschwindigkeit durch die Bremsen erforderlich. Da hierbei die in der Steigungsfahrt aufgewendete Arbeit nicht wieder gewonnen, sondern durch Bremsen teilweise aufgezehrt wird, so nennt man die Neigung $s_s > s_b$ eine schädliche und die Neigung $s_u < s_b$, wobei ein Bremsen nicht erforderlich ist, daher eine Vernichtung von aufgewendeter Arbeit nicht stattfindet, eine unschädliche.

Die Grenze zwischen schädlicher und unschädlicher Neigung liegt um so höher, je größer die Fahrwiderstände sind; sie liegt daher für rasch fahrende Personenzüge höher als für langsam fahrende Güterzüge und auch im gekrümmten Gleis höher als im graden. Bogenfahrten verursachen auf unschädlichen Neigungen in beiden Richtungen, auf schädlichen nur in der Steigungsfahrt Mehrwiderstände, daher Mehrkosten. Bogen sind sohin bei Bahnen mit starken Steigungen (Gebirgsbahnen) weniger ungünstig als auf Bahnen mit schwachen Steigungen (Flachlandbahnen). Für die unschädliche Neigung ist aber noch zu beachten, daß die Rohlast der nach beiden Richtungen im Jahre verkehrenden Züge ungefähr gleich groß sein soll, was in den meisten Fällen deshalb als ungefähr zutreffend angenommen werden kann, weil das Eigengewicht von Lokomotive und Zug das Gewicht der Nutzlast in der Regel bei weitem überwiegt.

Für gleich große Lasten nach beiden Fahrtrichtungen ist die unschädliche Neigung ohne

Einfluß auf Zugkraft und Kosten, daher kann die Strecke mit unschädlicher Neigung gleichwertig mit wagrechter Strecke angesehen werden. Wenn die maßgebende Neigung s_m kleiner ist als der Laufwiderstand w_l, was auf Bahnen in der Ebene vorkommt, so fällt die Grenze der unschädlichen Neigung s_u mit dem Wert der maßgebenden Neigung s_m zusammen.

Z. B. Für einen Güterzug mit 20 *km*/Std. und einen Personenzug mit 60 *km*/Std. Fahrgeschwindigkeiten einer Vollbahn betragen in grader Bahn die Laufwiderstände $w_l = 3\ kg/t$ und $6\ kg/t$, daher die Grenzen der unschädlichen Neigung $w_b = 3‰$ und $6‰$, falls die maßgebende Neigung nicht kleiner ist. Für einen Bogen mit $R = 400$ käme noch hinzu der Bogenwiderstand mit rd. $w_c = 2\ kg/t$, daher die Grenzen der unschädlichen Neigung sich auf $w_b = 5$ und $8‰$ vergrößern.

X. Verlorene Neigung.

Wird die durch eine Steigung gewonnene Höhe durch eine Gefällsstrecke wieder aufgegeben, so hat man verlorene Steigung. Bei Bahnen, deren Durchschnittsneigung s_d kleiner ist als die Grenze der unschädlichen Neigung oder Bremsneigung s_b, ist eine verlorene Steigung, sofern sie kleiner ist als die Bremsneigung, nicht von Nachteil, da eine Erhöhung der Förderkosten nicht eintritt.

Bei Bahnen, welche größere Höhenunterschiede auf kurze Längen zu überwinden haben, die daher zur Vermeidung größerer Längenentwicklungen mit großen maßgebenden Steigungen s_m auszuführen sind, ist ein Abweichen von der zulässigen Größtneigung, daher auch eine verlorene Steigung von Nachteil, da hierdurch Höhenverluste und sohin weitere Linienverlängerungen bedingt sind. Doch sind in vielen Fällen Abweichungen von der durchgehenden Größtneigung und verlorene Steigungen im Interesse anderweitig günstiger Linienführung und der Abminderung von Baukosten trotz der hierdurch bedingten und auch mit Mehrkosten für Bau und Betrieb verbundenen Linienverlängerungen nicht zu vermeiden.

XI. Anlaufneigung.

Die Überschreitung der vorkommenden Größtneigung oder maßgebenden Neigung ist bei Ausnützung eines Teiles der lebendigen Kraft des Zuges ohne Erhöhung des Kraftverbrauchs der Lokomotive, aber mit Einbuße an Geschwindigkeit möglich durch Anordnung einer Bahnstrecke mit sog. Anlaufneigung $s_a^{‰}$, die also größer ist als die maßgebende Neigung $s_m^{‰}$.

Die auf die Länge der Anlaufstrecke l_a^m zu erreichende Höhe ist $h_a^m = \frac{l_a \cdot s_a}{1000}$.

Die Streckenlänge ist ungefähr, aber genau genug:

$$l_a^m = 4 \cdot \frac{V_o^2 - V_l^2}{s_a - s_m}$$

und hieraus die Anlaufneigung:

$$s_a^{‰} = 4\,\frac{V_o^2 - V_l^2}{l_a} + s_m^{‰},$$

worin bezeichnen $V_o^{km/\text{Std.}}$ und $V_l^{km/\text{Std.}}$ die Zuggeschwindigkeiten am Anfang und Ende der Anlaufstrecke.

Man wird Strecken mit Anlaufneigungen tunlichst vermeiden wegen Verminderung der Fahrgeschwindigkeit und des hierdurch verursachten Zeitverlustes sowie der immerhin bestehenden Gefahr von Betriebsstörungen. Bei geringem Geschwindigkeitsverlust ist aber auch der Höhengewinn durch die Anlaufstrecke und deren Länge nur gering, die dann noch durch die Gefällsausrundungen verkürzt wird. Trotzdem werden vereinzelt auf Gebirgsbahnen, neuestens auch auf den schwedischen Staatsbahnen, Anlaufneigungen grundsätzlich zugelassen.

XII. Neigungsgrenze.

Obere Grenze ist die Steigung, bei der die Lokomotive keine Nutzlast, sondern nur ihr Eigengewicht fortbewegen kann.

Bezeichnen Q das Lokomotivgewicht, T das Tendergewicht, w den durchschnittlichen Fahrwiderstand von Lokomotive und Tender (etwaiger Krümmungswiderstand eingeschlossen), Z die Zugkraft der Lokomotive, so ist für Zuggewicht $G = o$ die Neigungsgrenze

$$S_g = \frac{Z - (Q + T) \cdot w}{Q + T}.$$

Setzt man für Reibungsbahnen $Z = Q' \cdot f$, wobei die Triebradbelastung $Q' = n \cdot Q$ und $n \leqq 1$ ist und f den Reibungswert bezeichnet, so wird

$$S_g = n \cdot f \cdot \frac{1}{1 + \frac{T}{Q}} - w.$$

Für Tendermaschinen und elektrische Lokomotiven, sofern sämtliche Achsen Triebachsen ($n = 1$) sind, wird $S_g = f - w$.

Für die Fahrt im Gefälle, wobei gebremst wird, folgt, für den vorliegenden Fall genau genug, die Neigungsgrenze

$$S_g' = m \cdot f_1 + w_1 - 100\,\frac{v}{t},$$

worin bezeichnen: m den zum Bremsen ausgenutzten Teil des Zuggewichts, f_1 den mit der Fahrgeschwindigkeit veränderlichen Reibungswert zwischen Rad und Schiene, w_1 den durchschnittlichen Fahrwiderstand des Zuges (einschließlich etwaigen Krümmungwiderstandes), v Fahrgeschwindigkeit des Zuges in *m*/Sek. und t die Bremszeit in Sekunden.

Diese Neigung wird auch die Bremsgrenzneigung genannt.

Die obere Neigungsgrenze für Zahnbahnen ist außerdem noch durch die Bedingung gegeben, daß das Aufsteigen oder Ausgleiten der Radzähne in allen Fällen, namentlich beim Anhalten durch Bremsen im Gefälle vermieden und bei gegebener Zugbelastung der durch die Festigkeit der Radzähne und Zahnstange begrenzte Zahndruck eingehalten werden muß (s. hierüber sowie über die Neigungsverhältnisse von gemischten Reibungs- und Zahnbahnen den Art. Zahnbahnen).

XIII. Bestimmungen über Größtneigungen.

Über die Neigungen bei Haupt- und Nebenbahnen sind Bestimmungen aufgestellt: vom VDEV. in den Technischen Vereinbarungen, sodann in den Grundzügen für Neben- und Kleinbahnen; ferner in den Normen für Bau und Ausrüstung der Hauptbahnen und in der Bahnordnung für die Nebenbahnen für das Deutsche Reich.

Übereinstimmend sind die größten zulässigen Neigungen bei Hauptbahnen auf 25‰, bei Nebenbahnen (in der Regel) auf 40‰ festgesetzt. Für Deutschland ist zudem bestimmt, daß die Anwendung stärkerer Neigungen als 12·5‰ bei Hauptbahnen besonderer Genehmigung des Reichseisenbahnamts bedarf und daß bei Nebenbahnen die Anwendung stärkerer Neigungen als 40% der Zustimmung der Landesaufsichtsbehörde und des Reichseisenbahnamts bedarf. In Bahnhofgleisen darf, abgesehen von Verschiebegleisen, das Neigungsverhältnis nicht mehr als 2·5‰ betragen, jedoch dürfen Ausweichgleise in die stärkere Neigung der freien Strecke übergreifen. Für die Neigungswechsel ist Ausrundung vorgeschrieben, in Deutschland bei Hauptbahnen mit mindestens 5000 *m* Halbmesser, vor Bahnhöfen mindestens 2000 *m*. Nach den Technischen Vereinbarungen und den Grundzügen für Nebenbahnen genügt überall 2000 *m* und für Lokalbahnen weniger. Zwischen Gegenneigungen von mehr als 5‰ soll bei Hauptbahnen nach den Technischen Vereinbarungen und Grundzügen für Nebenbahnen eine annähernd wagrechte Strecke tunlichst von der Länge eines Güterzugs eingelegt werden, bei Gegengefällen jedoch nur, wenn eines derselben 1000 *m* übersteigt. Normen für Hauptbahnen fordern allgemein zwischen Gegenneigungen von mehr als 5‰, sofern eine derselben über 1000 *m* lang ist, eine unter 5‰ geneigte Strecke von mindestens 500 *m* Länge.

In anderen Ländern finden sich allgemeine gesetzliche Bestimmungen nur vereinzelt (vgl. z. B. die schweizerische Verordnung vom 10. März 1906 betreffend Bau und Betrieb der Nebenbahnen). Der Wert gesetzlicher Vorschriften ist gering, da hierüber besser in jedem einzelnen Fall unter Berücksichtigung der besonderen Verhältnisse desselben entschieden wird.

Ausgeführte Neigungsverhältnisse und Größtneigungen.

Über die ausgeführten Neigungen der verschiedenen Haupt-, Neben- und Kleinbahnen siehe die Artikel: Alpenbahnen, Bergbahnen, Gebirgsbahnen, Seilbahnen, Zahnbahnen sowie die Artikel über einzelne größere und besondere Bahnen.

Literatur: Goering, Neigungsverhältnis. Enzyklop. d. E.-W. 1. Aufl. – Launhardt, Theorie des Trassierens. Hannover 1887. – Kreuter, Linienführung der Eisenbahnen. München 1899. – Dolezalek, Zahnbahnen. Wiesbaden 1905. – Wegele, Eisenbahnbau. Lehrbuch des Tiefbaues. Leipzig 1910.

Dolezalek.

Neigungszeiger *(gradient posts; indicateurs de déclivité; indicatore di pendenza).* Die Wechselpunkte der Bahnneigung werden durch Zeiger bezeichnet, die von diesen Punkten nach beiden Seiten die Neigung und Länge des dahinter liegenden Bahnabschnitts angeben (s. Abb. 317),



Abb. 317.

damit Lokomotivführer und Bahnerhaltungsbeamte das Maß der Neigung der einzelnen Streckenteile leicht und sicher erkennen können.

Für Neigungswechsel mit geringen Unterschieden, wie namentlich bei Herabminderung der Neigung im Bogen, sowie auf Neben- und

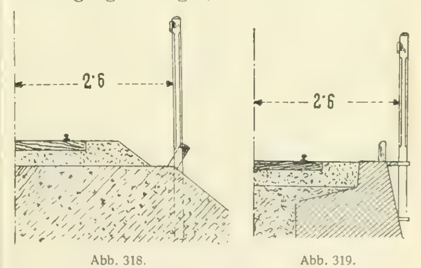


Abb. 318. Abb. 319.

Kleinbahnen, bei kleinen Neigungen unter 5‰ werden N. fortgelassen.

Die N. werden in der Regel rechts der Bahn und so weit von der Bahnachse aufge-

stellt, daß sie mit keinem Teil in den vorgesehenen Lichtraumquerschnitt hineinragen. Für Hauptbahnen soll daher der geringste Abstand von der Gleisachse 2·5 *m*, besser 2·6 *m* betragen. Sie bestehen aus Holz- oder Eisenständern (Eisenröhre oder Winkeleisen) von

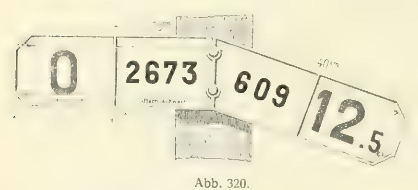


Abb. 320.

2 – 3 *m* Höhe, die mit dem Erdkörper (Abb. 318) oder Mauerwerk (Abb. 319) fest verbunden werden, und einer weiß gestrichenen Eisentafel, auf der in verschiedener Weise die Neigungsverhältnisse (Bruchform oder ‰) und die entsprechenden Längen in *m* entweder nur in schwarzer oder in schwarzer und roter Farbe (Abb. 320) angegeben sind.

Von den Formen Abb. 321 und 322 hat 321 den Vorzug der geringeren Entfernung von der Bahnachse, dagegen den Nachteil, daß das Bild, namentlich wenn beide Tafeln mit Schnee bedeckt sind, undeutlich wird oder gar verschwindet. Es scheint wohl, daß Abb. 322 nach Form und Stellung die günstigste Anordnung darstellt, es empfiehlt sich nur, auch hierbei die Bezeichnungsart in ‰ so anzuordnen, wie Abb. 320 zeigt.

Die TV. des VDEV. empfehlen für Hauptbahnen:

„Das Verhältnis und die Länge der Neigungen sind an den Neigungswechseln ersichtlich zu machen" und für Nebenbahnen:

„Das Verhältnis der Neigungen ist an den Enden der Strecken, wo die Verbindungslinie zweier 500 *m* voneinander entfernter Punkte der Bahn stärker als 6·67‰ geneigt ist, ersichtlich zu machen".



Abb. 324

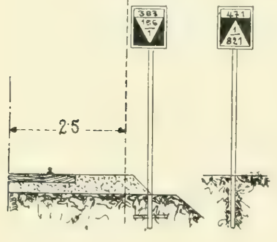


Abb. 321.

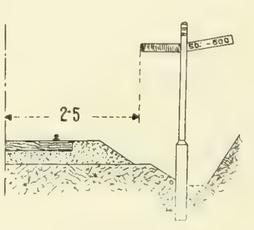


Abb. 322.

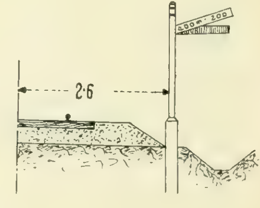


Abb. 323.

Die Tafeln sind dann in die Richtung der Neigung zu stellen, aufwärts für Steigung, abwärts für Gefälle, wagrecht für die Wagrechte in der Fahrtrichtung; sie stehen entweder parallel (Abb. 318 u. 319), senkrecht (Abb. 321, 322) oder unter einem Winkel (30 – 45°, Abb. 324) zur Bahnachse.

Die Stellung senkrecht zur Bahnachse ist der Stellung parallel dazu vorzuziehen, weil der Lokomotivführer während einer raschen Fahrt auf größere Entfernung und mit längerer Zeitdauer beobachten kann.

Man verwendet auch Tafeln (Abb. 321), auf denen die Richtung der Neigung durch Dreiecke angegeben wird, u. zw. mit der Spitze nach oben für die Steigung, nach unten für das Gefälle in der Fahrtrichtung. Die Wagrechte wird durch ein Rechteck erkenntlich gemacht. Diese Anordnung ist bei ungünstiger Witterung sowie in der Dunkelheit schwer zu erkennen.

Die Betriebsordnung für die Hauptbahnen stellt nur die Bezeichnung der Neigungswechselpunkte als Regel hin. *Dolezalek.*

Nerthe-Tunnel, auf der französischen Mittelmeerbahn bei Marseille, ist 4639 *m* lang und 2gleisig; er wurde mit Hilfe von 24 Schächten, deren größter 190 *m* Tiefe hatte, in 4jähriger Bauzeit (1844 – 1848) ausgeführt.

Der Ausbruch betrug 70 m^3, das Mauerwerk 12·5 m^3 f. d. lfd. *m* Tunnel. Die Gewölbestärken bewegten sich von 0·35 bis 0·82 *m*, ausgenommen eine kurze Strecke, in der Ziegelgewölbe mit 0·25 *m* Stärke zur Ausführung kamen.

Die Kosten der Schächte stiegen mit zunehmender Tiefe und betrugen 145 – 385 Fr/*m*. Der Ausbruch kostete durchschnittlich 11 Fr/m^3 und das Mauerwerk durchschnittlich 68 Fr/m^3.

Die Gesamttunnelbaukosten werden mit 2300 Fr/*m* angegeben. *Dolezalek.*

Neufundland (Eisenbahnen). N. ist die älteste Kolonie Englands in Amerika, hat einen Flächeninhalt von 110.670 *km*² und mit Labrador rd. 220.000 Einwohner. Schon 1875 wurde der Plan gefaßt, die Hauptstadt St. Johns mit der an der Westküste befindlichen St. George Bay durch eine Eisenbahn zu verbinden. 1882 war die erste Strecke von 56 *km* vollendet. Nach und nach ist die Bahn fertiggestellt worden. Ihre Richtung führt jetzt von St. Johns und von Harbor Grace östlich nach Placentia Harbour. Von dieser Bahn zweigt in zuerst nördlicher, sodann westlicher Richtung die Bahn nach St. George Bay ab, die südlich bis zu dem Hafen Port aux Basques weiter gebaut ist. Die Bahn hat eine Länge von insgesamt 1264 *km*, ist Eigentum des Staates, aber seit 1901 an die Reid Newfundland Company verpachtet. Außerdem sind in N. 76 *km* Privatbahnen. Über die Betriebs- und Finanzverhältnisse der Bahnen ist nichts bekannt. *v. der Leyen.*

Neuseeland (Eisenbahnen). N. ist eine der großen englischen Kolonien östlich von dem australischen Festland. Sie ist selbständig neben dem Commonwealth von Australien. Ihr Flächeninhalt beträgt 270.600 *km*² mit 1,081.300 Einwohnern. N. besteht aus 2 durch die Cookstraße voneinander getrennten Inseln, einer nördlichen und einer südlichen. Das Eisenbahnnetz hatte 1913 einen Umfang von 4650 *km*, davon 4603 *km* Staatsbahnen und 47 *km* Privatbahnen. Der Staatsbahnbetrieb erstreckt sich auch auf eine Dampferlinie von 80 *km* auf dem Wakatipu-See auf der südlichen Insel. Die Spurweite beträgt 1·067 *m*.

Wie die Verfassung und die Verwaltung des Staates N. eine sozialistisch-demokratische ist, so werden auch die Eisenbahnen nach durchaus gemeinnützigen, sozialistischen Grundsätzen betrieben. Die Fahrpreise sind verhältnismäßig niedrig, die Tarife durchaus gleichmäßig, persönliche Vergünstigungen sollen nicht vorkommen, das Personal wird gut bezahlt und die Regierung hält dafür, daß in der Regel eine Rente von nicht viel mehr als 3 % herausgewirtschaftet werden darf.

Von großer Wichtigkeit für die Entwicklung des Eisenbahnnetzes war die im Jahre 1908 dem Betrieb übergebene Eisenbahn von Auckland nach Wellington (680 *km*), die die Nordinsel von Norden nach Süden durchzieht und große Strecken fruchtbaren Landes dem Verkehr erschlossen hat.

Die hauptsächlichsten Betriebsergebnisse der Staatsbahnen sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt:

	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1912	1913
Betriebslänge . *km*	2670	2911	3207	3385	3820	4372	4589	4603
Anlagekapital . £	13,010.557	13,899.550	15,352.613	16,703.887	21,701.572	28,513.476	30,506.089	31,611.220
Einnahmen . . „	998.768	1,095.569	1,150.851	1,623.891	2,209.231	3,249.780	3,676.509	3,971.002
Ausgaben . . . „	699.072	682.787	732.160	1,052.358	1,492.900	2,169.474	2,465.896	2,705.609
Überschuß . . „	299.696	412.782	418.691	571.533	716.331	1,080.360	1,210.613	1,265.393
Verzinsung des Anlagekapitals . %	2·3	3	2·725	3·42	3·30	3·80	3·98	4·04
Betriebskoeffizient %	69·99	62·12	63·62	64·80	67·58	66·76	67·07	68·13

Literatur: s. Australien. Außerdem Lloyd H. D. Newest England (New Zealand), New York 1900, bes. S. 31–81. *v. der Leyen.*

Neu-Süd-Wales (Eisenbahnen). N. ist eine zum Commonwealth des australischen Festlandes gehörende englische Kolonie mit einem Umfang von 804.700 *km*² und 1,797.400 Einwohnern. Das Eisenbahnnetz ist ein ziemlich dichtes. Das Staatsbahnnetz umfaßte 1913 6325 *km* Hauptbahnen und 334 *km* Kleinbahnen. Außerdem waren 227 *km* Privatbahnen vorhanden. Die Spurweite aller Bahnen beträgt 1·435 *m*.

Die Anregung zum Bau von Eisenbahnen geht zurück bis auf das Jahr 1846, in dem sich ein Komitee zum Bau einer Bahn von Sidney nach Goulborn bildete. Die Konzession dafür erhielt eine Aktiengesellschaft. Diese konnte sich aber erst im Jahre 1850 konstituieren und am 3. Juli 1850 wurde unter großen Feierlichkeiten der erste Spatenstich für die erste Eisenbahn in den australischen Kolonien getan. Die Gesellschaft hatte mit großen finanziellen Schwierigkeiten zu kämpfen. Die Aktionäre hatten keine Neigung, immer neue Kapitalien in das Unternehmen zu stecken. Sie beauftragten die Direktion, die Bahn der Regierung zum Kaufe anzubieten. Dasselbe Schicksal hatte eine zweite, im Jahre 1853 für den Bau einer Eisenbahn von New-Castle nach Maitland gebildete Aktiengesellschaft. Die Regierung ging auf die Anerbieten beider Gesellschaften ein und seitdem herrscht in N. das Staatsbahnsystem. Die erste Eisenbahnstrecke von Sidney nach Parramatta (22 *km*) wurde am 26. September 1855 dem Verkehr übergeben.

Das Eisenbahnnetz zerfällt in eine westliche, eine südliche und eine nördliche Strecke. An der Westbahn sind an 2 Punkten, Emu Plains und Lithgow Valley, großartige, auch landschaftlich schöne Bauwerke, die sog. Zigzags. Sonst ist der Eisenbahnbau nirgends besonderen Schwierigkeiten begegnet und das Eisenbahnnetz hat sich, wie in den übrigen australischen Kolonien, langsam, aber stetig entwickelt. Die finanziellen Erträge genügen meist zu einer mäßigen Verzinsung des Anlagekapitals. In der nachstehenden Tabelle sind die wesentlichsten Betriebsergebnisse von 1885 bis 1913 zusammengestellt.

	1885	1890	1895	1900	1905	1910	1911	1912
Betriebslänge . *km*	2676	3413	4073	4523	5279	5862	6191	6325
Anlagekapital . . £	21,831.276	30,555.123	36,611.366	38,477.229	43,062.550	48,925.348	53,514.903	57,653.778
Einnahmen . . . „	2,174.368	2,633.086	2,878.204	3,163.592	3,684.016	5,485.715	6,491.473	6,748.985
Ausgaben . . . „	1,458.153	1,055.835	1,567.589	1,769.520	2,192.147	3,278.409	4,169.591	4,644.881
Überschuß . . . „	716.215	967.251	1,310.615	1,394.052	1,491.869	2,209.306	2,321.882	2,104.104
Verzinsung des Anlagekapitals . %	3·37	3·167	3·60	3·63	3·46	4·58	4·41	3·76
Betriebskoeffizient %	67·06	63·26	54·46	55·93	59·56	59·73	64·23	68·82

Literatur: s. Australien.

v. der Leyen.

New York Central and Hudson River Railroad System ist eines der größten und leistungsfähigsten Eisenbahnnetze der Vereinigten Staaten. Der Gesamtumfang der Stammbahn und der unter ihrem Einfluß stehenden Bahnen beträgt am 1. Oktober 1913: 20.632 *km*. Die Bahn ging zunächst von New-York am linken Ufer des Hudson nördlich nach Albany, von da westlich nach Buffalo und den Niagarafällen. Sie ist durch Verschmelzung dreier Bahnen entstanden, der New York Central-Bahn, der Hudson River-Bahn und West Shore-Eisenbahn. Die beiden ersteren vereinigten sich am 1. November 1869, die letztere wurde von den vereinigten Bahnen am 1. Januar 1886 auf die Dauer von 475 Jahren gepachtet. Die New York Central ist wiederum durch Zusammenlegung einer großen Anzahl teils aneinander anschließender, teils miteinander im Wettbewerb stehender kleiner Bahnen zwischen Albany und Buffalo entstanden, ein Verschmelzungsprozeß, der mit besonderem Geschick von dem späteren langjährigen Vorsitzenden der Bahnen durchgeführt wurde. Diese kleinen Bahnen gehörten zu den ältesten, überhaupt im Staat New-York gebauten. Einschließlich verschiedener Zweigbahnen und gepachteter kleiner Strecken hatte das Gesamtnetz Ende 1891 eine Ausdehnung von 3375 *km*. Die N. hatte jahrelang zu den solidest verwalteten und bestrentierenden Bahnen der Vereinigten Staaten gehört. Dieser Umstand hauptsächlich war es, der im Jahre 1881 die Veranlassung zum Bau einer Parallelbahn, am rechten Ufer des Hudson, von New-York nach Buffalo, der New York-West Shore- und Buffalo-Eisenbahn, gab. Die Bahn wurde von vornherein sehr solid gebaut, glänzend ausgestattet und am 1. Januar 1884 für den Verkehr eröffnet. Schon im Januar 1884 war die Gesellschaft aber außer stande, ihre Zinsen zu bezahlen, und alsbald wurde sie unter die Verwaltung eines Receiver gestellt. Nun entbrannte ein wilder Kampf im Personen- und Güterverkehr mit der N. Auch diese mußte sich zu bedeutenden Frachtnachlässen entschließen, ihre Dividende sank von 8 % in 1883 auf 5 % in 1884 und 2 % in 1885; die Aktien fielen entsprechend im Kurs. Länger als 2 Jahre konnte die West Shore-Bahn diesen Krieg nicht aushalten, im Dezember 1885 ließ sie sich durch die Gegnerin ankaufen. Die Gründer der West Shore-Bahn haben schwere Verluste an diesem Versuch, einer der mächtigsten Bahnen der Vereinigten Staaten einen Teil ihres Gewinstes streitig zu machen, erlitten. Die Dividenden der N. sind seit 1886 allmählich wieder auf 4 – 5 % jährlich in die Höhe gegangen.

Nachdem auf diese Weise die Stellung der N. gekräftigt war und sie das wichtige, verkehrsreiche Gebiet des Staates New York nahezu monopolistisch beherrschte, hat sie sich durch Angliederung – Ankauf, Pachtung, Erwerb der Mehrheit der Aktien – einer großen Anzahl von Bahnen ununterbrochen erweitert. Zu dem N.-System gehören außer der New York Central Railroad mit 6037 *km* u. a. die Lake Shore & Michigan Southern (2916 *km*), die Cleveland-Cincinnati-Chicago- & St. Louis-Bahn (3248 *km*), die Michigan Central Railroad & Canada Southern Railway (2923 *km*), die Lake Erie & Western Railroad & Northern Ohio Railway (1457 *km*) und eine Anzahl anderer Bahnen von größerem Umfang. Der Ausgangspunkt des Systems ist New-York, von wo die beiden großen Strecken nach

Albany führen, südlich von Albany geht eine Zweigstrecke östlich nach Boston, nördlich von Albany bis nach Montreal in Canada, weitere Strecken führen nach allen Hafenplätzen an den großen Seen bis nach Chicago und nördlich bis zum Zusammenfluß des Michigan- und Huronsees, von Chicago führen Linien südlich bis Cairo und Evansville, andere von ihren nach Südwesten führenden Linien berühren von größeren Verkehrsplätzen u. a. Pittsburgh, Cincinnati, Indianergebiet u. s. w.

Die N. steht unter der Herrschaft der Nachkommen der Familie des Gründers. Bei den großen Kämpfen um den Verkehr, den verschiedenen Tarifkriegen, besonders denen der Siebziger- und Achtzigerjahre des vorigen Jahrhunderts, hat die N. eine entscheidende, oft eine führende Rolle gespielt. Tarifarisch gehören die meisten der Strecken zu dem Trunk Line System, das eine eigene Güterklassifikation, die sog. Official classification, hat, und im ganzen sind die Tarife wohl geordnet. Die Bahn hat einen außerordentlich lebhaften und gut organisierten Personenverkehr, in dem sie besonders für die Fahrten zwischen New-York und Chicago in lebhaftem Wettbewerb mit der Pennsylvania-Eisenbahn steht. In den letzten Jahren hat sie ihren Endbahnhof in New-York bedeutend erweitert und verschönert. Das Grand Central Depot daselbst gehört zu den großartigsten Bahnhofsanlagen der Welt (s. Bd. I, S. 402).

Die N. lebt in gesunden Finanzverhältnissen. Diese indessen und die Verkehrsverhältnisse sind völlig unübersichtlich und aus den vorhandenen Statistiken nicht zuverlässig zu ermitteln. *v. der Leyen.*

New York-Lake Erie- and Western-Eisenbahn, frühere Firma der jetzt Erie-Eisenbahn genannten großen amerikanischen Hauptbahn. Vgl. Bd. IV, S. 401.

New York-, Newhaven- und Hartford-Eisenbahn. Die unter dieser Firma im Jahre 1913 1872 gegründete Eisenbahngesellschaft hatte einschließlich der von ihr gepachteten Linien einen Umfang von 3404 *km*. Durch Besitz der Mehrheit der Aktien kontrollierte sie aber noch folgende, hauptsächlich in den New-England-Staaten gelegene Eisenbahnen: die Boston und Maine-Eisenbahn (3816 *km*), die Maine Central-Eisenbahn (1943 *km*), die Central New-England-Eisenbahn (406 *km*), die New York Ontario und Western-Eisenbahn (911 *km*) und die New York Westchester und Boston-Eisenbahn (35 *km*). Das gesamte New York-, Newhaven- und Hartford-Eisenbahnsystem hatte also einen Umfang von 10.515 *km* Eisenbahnen. Dazu kamen noch eine Anzahl Dampferlinien, elektrische Straßenbahnen und Vorortbahnen in verschiedenen Städten und deren Umgebung. Die östlichen Endpunkte des Systems sind die Häfen New York, Boston und Portland-Maine, nach Westen erstrecken sich die Linien bis Oswego am Ontario-See und nach Scranton, nach Nordwesten nach Saratoga, nach Norden gehen sie an den Champlain-See und nach Kanada herein. Alle größeren Verkehrsplätze der New-England-Staaten werden von den Linien des Bahnsystems berührt.

Die Zusammenlegung dieser Verkehrsmittel und damit die Monopolisierung des gesamten Verkehrs in den Neu-England-Staaten der Union hatte sich Pierpont Morgan (s. d.) als Aufgabe gestellt. Fast alle Bahnen, insbesondere auch die Boston- und Maine-Eisenbahn (s. d.) gehörten zu den solidesten der Vereinigten Staaten und bezahlten nicht nur regelmäßig die Zinsen ihrer Bonds, sondern auch angemessene Dividenden. Ihre Papiere gehörten also zu den gesuchtesten Anlagepapieren in den Vereinigten Staaten. Erhebliche Summen waren im Besitz von öffentlichen Körperschaften, gemeinnützigen Anstalten und Lebensversicherungsgesellschaften. Es erregte daher ungeheures Aufsehen, als im Dezember 1913 die N. plötzlich ihre Dividendenzahlung einstellte und kurz darauf das ganze System zusammenbrach. Bald stellte sich heraus, daß die Direktoren der Bahn, in erster Linie der Vorsitzende der Direktion C. S. Mellen, den Weisungen des inzwischen verstorbenen Vorsitzenden des Aufsichtsrates Pierpont Morgan unbedingt Folge geleistet hatten und daß dieser in Verbindung mit anderen angesehenen Geschäftsleuten die Werte der Bahnen als Unterlage zu einer Reihe bedenklicher und verlustbringender Geschäfte benutzt und damit den Zusammenbruch des Unternehmens verschuldet hatte. Der Direktion wird u. a. vorgeworfen, daß sie die ihr angegliederten Unternehmungen zu viel zu hohen Preisen gekauft und daß ganz bedeutende Summen durch die Hände von Zwischenpersonen in die Taschen der beteiligten Banken und ihrer Leiter, darunter außer Morgan z. B. Rockefeller geflossen und erhebliche Beträge zur Beeinflussung der Presse und der Volksvertreter verwendet worden seien.

Die Reorganisation der Bahn soll in der Weise erfolgen, daß die verschiedenen vereinigten Bahnen getrennt und wieder selbständig gemacht werden. Das Bundesverkehrsamt hat zwei Untersuchungen über die N. vorgenommen. Die erste auf Grund von verschiedenen Beschwerden der wirtschaftlichen Körperschaften vom 20. Mai 1913. Die Ergebnisse sind in einem Gutachten vom 20. Juni 1913 (opinion 2384) unter dem Titel: The New England Investigation (B. 27

der Entscheidung S. 560) veröffentlicht. Hier handelte es sich hauptsächlich um die Tarife der betreffenden Bahnen. Durch einen Beschluß des Senats der Vereinigten Staaten vom 7. Februar 1914 wurde das Bundesverkehrsamt mit einer neuen Untersuchung über die Finanzverhältnisse der Bahnen beauftragt und ihm dabei aufgegeben, zu ermitteln, wer den Zusammenbruch verschuldet habe. Ein Bericht hierüber wurde dem Senat am 11. Juli 1914 vorgelegt und veröffentlicht (Senate Document 544. 63d. Congress, 2d. Session). Das Amt hat nunmehr die Akten und Bücher der Bahnen eingesehen. Eine große Anzahl der die Beteiligten belastenden Schriftstücke war vor Anstellung der Erhebung vernichtet. Das Amt äußert sich mit großer Entrüstung über die z. T. verbrecherischen Maßnahmen der Beteiligten, deren kriminelle Verfolgung beantragt wird. Eine solche ist auch vom Generalstaatsanwalt eingeleitet. Das Verfahren schwebt noch. Die Reorganisation des Systems ist (Februar 1915) noch nicht zum Abschluß gekommen.

Unter diesen Umständen ist die Darstellung der finanziellen und Verkehrsverhältnisse der Bahnen vor dem Zusammenbruch vorerst ohne Wert. *v. der Leyen.*

New Yorker Schnellbahnen (mit Karte).

I. Groß-New York.

Der Werdegang des New Yorker Stadtkolosses ist gekennzeichnet durch die in den verkehrsgeographischen Verhältnissen begründete Entwicklung der den Verkehr des ganzen vereinigten Staatengebiets beherrschenden Handels- und Industriestadt im allgemeinen und durch die aus ihrer wagrechten Gliederung sich ergebende Entwicklung des Verkehrswesens im besonderen, die zu einer fast ins Ungemessene wachsenden Ausdehnung des Stadtraums und einer ungeheuren Wucht der Citybildung führte.

Die Stadt ist politisch in 5 Bezirke geteilt, nämlich:

	Fläche km^2	Bewohner im Jahre 1908
Manhattan	56·80	2,174.335
Bronx	105·28	290.097
Brooklyn (Kings) . . .	201·04	1,404.569
Queens	335·41	209.686
Richmond	148·12	74.173
zusammen . .	846·65	4,152.860

Groß-New York ist Inselstadt. Den Kern bildet die vom Ost-, Hudson- und Harlemfluß umgebene, rd. 3 *km* breite und über 20 *km* lange Manhattaninsel; auf der „Langen Insel" (Long Island) liegen die Bezirke von Brooklyn und Queens, auf der Stateninsel der Stadtteil Richmond. Selbst der festländische Stadtteil Bronx ist auf 3 Seiten von Wasser umgeben. Wirtschaftlich – wenn auch nicht politisch – ist auch die Stadt New Jersey noch als Bestandteil Groß-New Yorks aufzufassen.

Das Wirtschaftsleben der Großstadt pulsiert im unteren Teil von Manhattan bis zur 159. Straße. Im südlichen Abschnitt, der City, ist der Sitz der Finanz und der Großkaufmannschaft, der Stadtbehörden und der Gerichte; er ist gefüllt mit turmhohen Kontorgebäuden. Nordwärts folgen die Ladengeschäfte, Gasthöfe, Theater und Vergnügungsstätten, weiter im Gebiet des Hauptparks (Central Park) die vornehmen Wohnbezirke, während die Außenteile innerhalb der Wasserfront mit Miethäusern besetzt sind. Weitere ausgedehnte Wohnplätze der New Yorker Bevölkerung befinden sich in Bronx, Brooklyn und New Jersey; Sache der Schnellverkehrsmittel ist es, den Bevölkerungszuwachs in diese Gebiete und in zunehmendem Maße auch nach Queens und Richmond zu leiten. Der Verkehr brandet in unermeßlichen Flut- und Ebbeströmen in dem Felsengebirge von Turmhäusern, das den unteren Teil von Manhattan erfüllt. Die durch die Höhenrichtung der Kernbebauung bedingte Massenhaftigkeit des Verkehrs und der Inselcharakter des Stadtgebildes haben zu einer Gestaltung des Schnellverkehrswesens geführt, die ihresgleichen nirgends findet und in ihrer Eigenart auch nach anderen Großstädten nicht übertragen werden kann. Die Mittel zur Aufhebung der trennenden Wirkung der Wasserwege im Aufbau des Verkehrsnetzes der Inselstadt (Abb. 325) liefern die zur höchsten Blüte entwickelte Brücken- und Tunnelbaukunst, die durch Eröffnung neuer Schnellverkehrswege den unvollkommenen Fährverkehr im wesentlichen verdrängt haben (Abb. 326 u. 327); die Beförderung in den Turmhäusern besorgt der ebenfalls zu höchster Leistung entwickelte Aufzug. Aber nicht nur die örtlichen Verkehrsmittel, auch die Fernbahnen haben sich feste Zu- und Durchgangswege über die Manhattaninsel unter gleichzeitiger Angliederung örtlichen Verkehrs zu schaffen gewußt. Von der Massenhaftigkeit des Schnellverkehrs gibt die Tatsache ein Bild, daß im Jahre 1913 von den Hoch- und Untergrundbahnen in Manhattan, Bronx und Brooklyn einschließlich der Hudson- und Manhattanbahn, aber ausschließlich der den Fernbahnen angegliederten Schnellbahnen 870 Mill. Fahrgäste befördert wurden, u. zw. 634 Mill. auf den Linien der Interborough-Gesellschaft in Manhattan, 176 Mill. auf den Brooklyner Schnellbahnen und rd. 60 Mill. auf der Hudson- und Manhattanbahn. Dazu kommen noch 810 Mill.

Straßenbahnfahrgäste. Das Omnibus- und Droschkenwesen sind in Groß-New York über die schüchternsten Anfänge der Entwicklung nicht hinausgekommen.

2. Behördliche Überwachung des Schnellbahnwesens.

Die außergewöhnliche Bedeutung New Yorks hat schon früh zu einer maßgebenden Mitwirkung der Stadt- und Staatsbehörden in den Fragen des Schnellverkehrs geführt.

Die Hochbahnen von Manhattan wie von Brooklyn, deren Beschreibung später folgt, sind durch Staatsgesetze noch als reine Privatbahnen genehmigt, und zwar auf 999 Jahre, also auf praktisch unbegrenzte Zeitdauer. Aber schon während der Erbauung der Hochbahnen von Manhattan, die die ersten Unternehmungen ihrer Art sind, nahm die New Yorker Staatengesetzgebung Anlaß zum Eingreifen, indem sie im Jahre 1875 einen Schnellverkehrsausschuß (Rapid Transit Commission) einsetzte, der die Verkehrsfragen zu prüfen, Erhebungen aller Art vorzunehmen, schließlich einen allgemeinen Entwurf für die weiteren

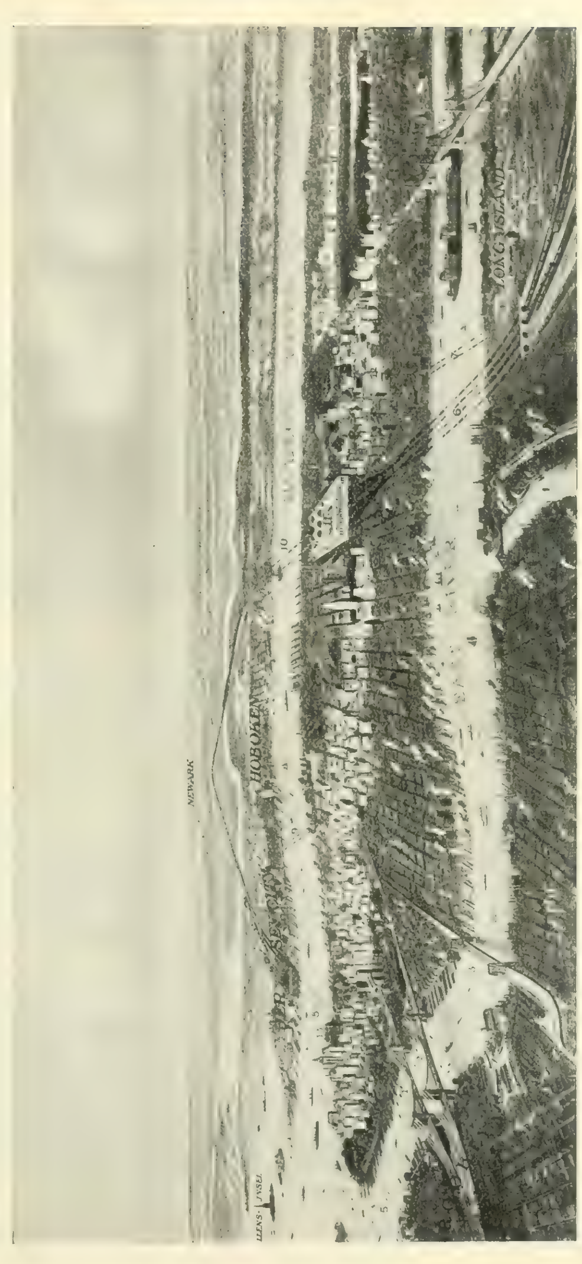


Abb. 325. Aufbau des Schnellverkehrsnetzes der Groß-New Yorker Inselstadt

1 Brooklyner Brücke, 2 Manhattanbrücke, 3 Williamsburger Brücke, 4 Queensborobrücke, 5 Doppeltunnel des Unterweges, 6 Vierfacher Tunnel der Pennsylvanischen Bahn, 7 Belmont-Tunnel, 8 u. 9 Doppeltunnel der Hudson- und Manhattanbahn, 10 Zwillingstunnel der Pennsylvanischen Bahn, 11 Hauptbahnhof der Pennsylvanischen Bahn in Manhattan, 12 Baustelle des Hauptbahnhofs der New Yorker Zentralbahn, 13 Endbahnhof der Hudson- und Manhattanbahn an der Churchstraße in Manhattan.

Ausführungen und Vorschriften für den Bau und Betrieb aufzustellen hatte. Die neuen Ver-



Abb. 326. Brooklyner Brücke.



Abb. 327. Williamsburger Brücke.

kehrsmittel übten allmählich einen derartigen Einfluß auf die Wohnverhältnisse, daß eine gesetzliche Regelung des Schnellverkehrswesens überhaupt für nötig erachtet wurde. So entstand im Jahre 1890 das Schnellverkehrsgesetz (Rapid Transit Act), das nicht nur für die Hauptstadt,

sondern für alle Städte unter 1 Million Einwohner im New Yorker Staatsgebiet das Schnellverkehrswesen einheitlich regelt. Damit war eine sichere Grundlage für die Arbeiten des Schnellverkehrsausschusses gegeben. Die ersten, wenn auch langsamen Erfolge in der Anwendung des Gesetzes erzielte der Ausschuß von 1894, der die als „Unterweg" (Subway) bekannte Tunnelbahn durchgeführt und damit zum erstenmal den im Gesetz gewiesenen Weg von der rein privatwirtschaftlichen zur gemischtwirtschaftlichen Unternehmung beschritten hat. Die bei dieser Gelegenheit festgestellte Formel für die Errichtung von Schnellbahnen, die dahin lautet, daß der Rohbau als Zubehör des Untergrundes aus städtischen Mitteln gebaut, der Betrieb aber einem Unternehmer auf bestimmte Zeit übertragen wird, dem auch die Ausrüstung der Bahn samt Betriebsmitteln, Krafterzeugungs- und Betriebsstätten obliegt, wurde bei allen folgenden Untergrundbahnen in Groß-New York in den Grundzügen beibehalten. Als jährliche Pachtsumme hat der Betriebsführer die Zinsen der für den Rohbau ausgegebenen städtischen Schuldverschreibungen zuzüglich 1 % für die Kapitaltilgung zu entrichten.

Auf ähnlicher Grundlage bearbeitete der Schnellverkehrsausschuß die Entwürfe für eine Untergrundbahn im Zuge der 4. Avenue in Brooklyn und für die sog. Centrestraßenlinie, die die Schnellbahnstrecken auf den Ostflußbrücken durch eine westlich ausholende unterirdische Schleife miteinander verbindet. Zur Durchführung der Entwürfe kam es jedoch nicht mehr, da die New Yorker Staatengesetzgebung inzwischen, veranlaßt durch die sprunghafte Zunahme des Schnellverkehrs, Maßnahmen für eine durchgreifendere Organisation vorbereitet hatte, die in dem Gesetz über die „Ämter für die Gemeinbetriebe" (Public Service Commissions Law) ihren Ausdruck finden. Im Gesetz sind 2 derartige Ämter vorgesehen, das eine für den Großstadtbezirk von New York (erster Staatsbezirk), das andere für das übrige Staatsgebiet (zweiter Bezirk). Das New Yorker Amt löste den Verkehrsausschuß am 1. Juli 1907 ab. Außer den Schnellbahnen sind dem neuen Amt auch alle anderen Bahnen, von den Fernbahnen bis zu den Straßenbahnen, sowie alle sonstigen „öffentlichen Frachtführer", ferner Elektrizitäts- und Gaswerke unterstellt. Unternehmungen, die über die Weichbildgrenze Groß-New Yorks hinausreichen, unterstehen dem Amt des ersten Bezirks nur bezüglich des im Weichbild gelegenen Teiles. Seine Befugnisse sind verwaltender wie überwachender, untersuchender und richterlicher Art; es übt ferner eine finanzielle und bezüglich der neu auftretenden Aufgaben in hohem Maße auch eine schöpferische Tätigkeit.

Das Amt ist 5gliedrig, die Mitglieder werden vom Staate New York mit einer Amtsdauer von je 5 Jahren ernannt; alljährlich scheidet ein Mitglied aus. Die 5 Ausschußmitglieder erhalten – auch das verdient Erwähnung – Gehälter von je 60.000 M. jährlich, ihr Rechtsbeistand von 40.000 M., der Sekretär von 24.000 M. Das Amt wirkt inmitten eines größeren Stabes von Beamten und ist in der Lage, Sachverständige zu Rate zu ziehen, sowie im Aufgebotsverfahren Beweiserhebungen jeder Art und jedes Umfangs vorzunehmen. Seine Tätigkeit erstreckt sich hinsichtlich des Verkehrswesens auf die Überwachung der gesamten Geschäftsgebarung der Betriebe, ihrer gesamten Verwaltung und Betriebsführung, der Kapitalisierung; auf die Genehmigungen, die Angemessenheit, Sicherheit, Bequemlichkeit der Diensteinrichtungen u. a. Der Ausschuß kann in alle Verträge, Berichte, Dokumente der Unternehmungen Einsicht nehmen, deren Vorführung anordnen, Verwaltungsmitglieder mit Androhung von Zwangsmitteln laden. Die Unternehmungen haben dem Amt jährlich nach bestimmtem Muster zu berichten, Monatsberichte über Ausgaben und Einnahmen einzuliefern, wie überhaupt über alle gewünschten Fragen Bericht zu erstatten, bei Vermeidung einer Strafe von 100 Dollar für jeden Tag der Überschreitung einer gesetzten Frist. Dem Ausschuß liegt die Untersuchung ob von Beschwerden, ferner von Betriebsunfällen, die ihm sofort zu melden sind. Der Ausschuß ist aber – und dies ist das wichtigste – nicht nur platonisch tätig, er ist mit großer Vollziehungsgewalt ausgestattet, kraft deren er befugt ist, Mißstände, die sich z. B. im Tarifwesen zeigen, abzustellen; ungleicher Behandlung zu steuern; die Beförderungspreise und sonstigen Gebühren in ihren Höchstbeträgen festzustellen; Betriebsvorschriften, Sicherheitsvorschriften zu erlassen; er hat die Befugnis, Verbesserungen in den Betriebseinrichtungen ohne Ansehung der den Verwaltungen dafür erwachsenden Ausgaben zu erzwingen, sogar selbst Betriebe zu führen. Bekannt sind die Eingriffe des Amtes in die Betriebsverhältnisse der Untergrundbahn zwecks Erhöhung ihrer Leistungsfähigkeit. Wörtlich heißt es im Gesetz: „Es ist Pflicht jedes öffentlichen Beförderungswesens, all und jedem Erfordernis eines auf Betriebsänderungen u. dgl. gerichteten Erlasses Folge zu geben und alles zu tun, was nötig oder geeignet ist, um die Befolgung solcher Verfügungen durch ihre Beamten, Beauftragten und Bediensteten sicherzustellen." Der Ausschuß kann durchgehende Linienbetriebe, Durchgangstarife anordnen und die dafür nötigen technischen Erweiterungen erzwingen. Aus freien Stücken oder auf Grund von Beschwerden können Verbesserungen, Änderungen und Erweiterungen der Verkehrsanlagen im Interesse der Sicherheit oder Annehmlichkeit der Reisenden oder der Bediensteten in bestimmter Weise angeordnet werden. Betriebsverstärkungen, Änderungen in der Zugverteilung, größere Pünktlichkeit, Fahrbeschleunigungen können erzwungen werden. Für die Rechnungslegung schreibt das Amt bestimmte Muster vor. Das Amt hat unumschränkten – wenn auch nur vertraulichen – Einblick in die Geschäftsbücher; es hat den Baubeginn, die Ausübung von Gerechtsamen oder Genehmigungen zu überwachen und gutzuheißen, ebenso die Verleihung, Abtretung, Übertragung von Rechten. Kauf oder Übernahme von Aktien oder ihrer Vertretung sind von seiner Genehmigung abhängig. Trustgesellschaften dürfen nicht mehr als 10 % des gesamten Aktienkapitals einer Bahn im Besitz führen. Die Ausgabe von

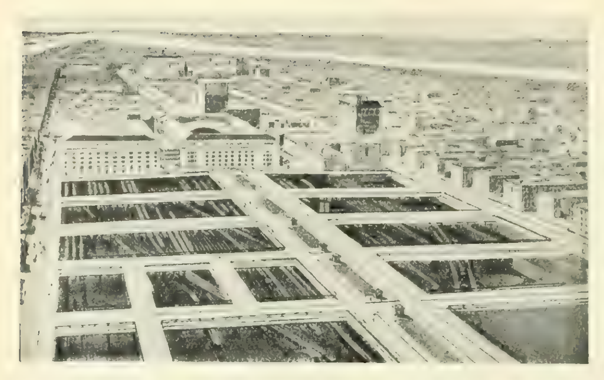


Abb. 328. Durchführung der Straßenzüge über dem Hauptbahnhof der Zentralbahn in Manhattan.

Zur Kennzeichnung der Machtfülle des Amtes ist noch zu erwähnen, daß seinen Verfügungen zuwiderlaufende Maßnahmen der Betriebsunternehmungen nichtig sind. Zuwiderhandlungen werden für jeden Fall mit einer Buße bis zu 5000 Dollar bedroht. Jeder Tag fortgesetzter Übertretung zieht eine weitere Strafe von gleicher Höhe nach sich. Unbotmäßige Beamte werden wegen Vergehens verfolgt. Das Staatsobergericht leistet dem Ausschuß auf Antrag sofortige Rechtshilfe, unter Zurückstellung aller anderen Prozesse, Wahlverfahren ausgenommen. Verfehlungen Dritter, die nicht Verkehrsführer sind, gegen die

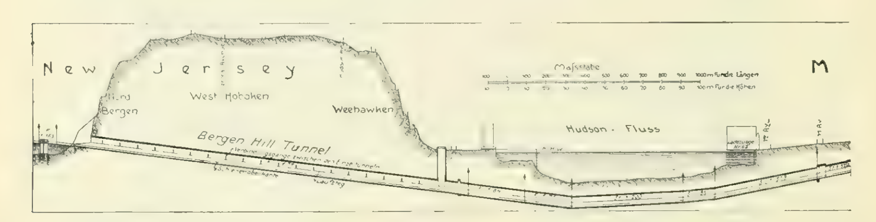


Abb. 329. Tunnelanlage der Pennsylvanischen

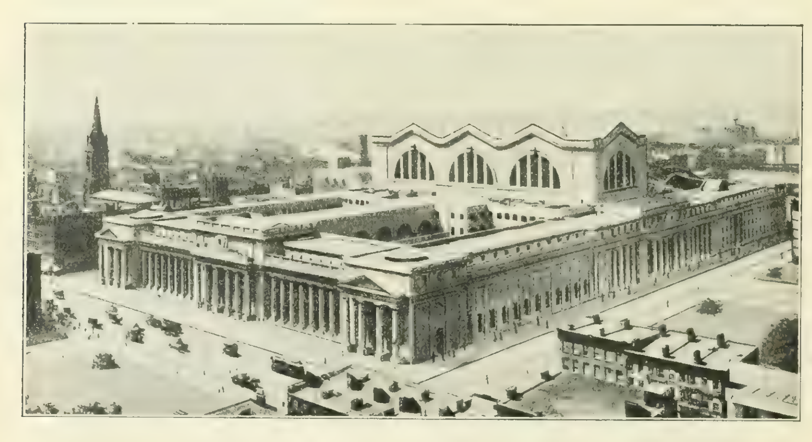


Abb. 330. Empfangsgebäude der Pennsylvanischen Bahn in Manhattan.

Aktien, Schuldverschreibungen oder sonstige Formen der Schuldaufnahme bedürfen der Genehmigung des Ausschusses; Verwässerungen sind unzulässig.

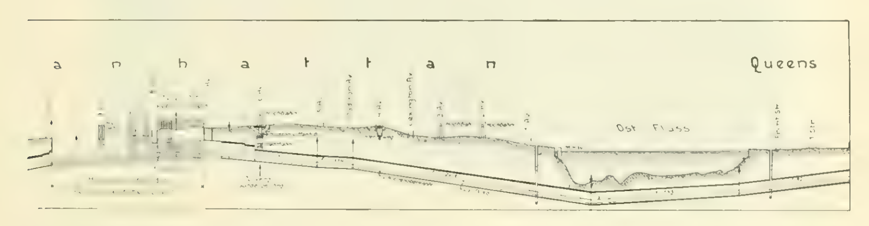
Verfügungen des Amtes oder das Gesetz werden mit einer Strafe bis zu 1000 Dollar für jeden Tag der Übertretung geahndet.

Der Ausschuß für die Gemeinbetriebe hat sich in diesem Sinne nicht nur mit den selbständigen Schnellbahnen, sondern auch mit den Fernbahnen und den den letzteren angegliederten Stadt- und Vorortbahnen, sowie auch mit den Straßenbahnen zu befassen.

3. Die Schnellbahnen.

A. Die den Fernbahnen angegliederten Schnellbahnen. Auf der Manhattaninsel münden als Hauptpersonenlinien die Pennsylvanische und die nördlich des Harlemflusses auch den Verkehrsstrom der New York-, New Haven- und Hartfordbahn aufnehmende New Yorker Zentralbahn. Beide werden im Fern- und Ortsverkehr bis in die weitere Umgebung von Manhattan elektrisch betrieben. Die Zentralbahn ist am 25. August 1907 vom Hauptpersonenbahnhof der Pennsylvanischen Bahn in Manhattan ist als Durchgangsbahnhof in dem Raum zwischen der 7. und 10. Avenue und der 31. und 33. Straße angelegt; er wird von den Personenzügen der Long Island-Bahn mitbenutzt; zu vgl. Abb. 330.

Alle anderen von Westen nach New York gerichteten Fernbahnen haben in New Jersey am Hudsonflusse haltgemacht; so die Zentralbahn von New Jersey, die Erie- und die Lackawannabahn. Auch die Pennsylvanische Bahn hat hier ihren alten Einführungsbahnhof beibehalten. Die Überleitung der Hauptmasse des früher ganz von Fährbooten vermittelten Vorortverkehrs von der New Jersey-Seite nach Manhattan hat die Hudson- und Manhattanbahn übernommen, deren Gleise mit der Stammlinie der Pennsylvanischen Bahn in unmittelbarer Verbindung stehen.



Eisenbahn in Groß-New York.

Dampfbetrieb zum elektrischen übergegangen, während die Pennsylvanische, seit dem 27. November 1910 im Betrieb, von vornherein — mit einem Kostenaufwand von 370 Mill. M. — elektrisch angelegt wurde. Die Zentralbahn endigt in dem an der 42. Straße befindlichen Kopfbahnhof. Er enthält eine doppelte unterirdische Gleisanlage, die im Obergeschoß dem Fernverkehr, im Untergeschoß dem Verkehr der Vorortzüge dient, die z. T. auf weitausholenden Gleisschleifen wenden. Die Straßenzüge der 45. bis 56. Straße sind durch Brücken über die Gleisanlagen hinweg verbunden (Abb. 328); die Zwischenräume sollen nach und nach mit auf Pfeiler gestellten Turmhäusern gefüllt werden. Die Pennsylvanische Bahn dringt von Westen her unter dem Bergen Hill und dem Hudsonfluß nach Manhattan und weiter unter dem Ostfluß nach Long Island vor (Abb. 329), wo sie in dem Sunnyside-Verschiebebahnhof an die Long Island-Bahn anschließt. Von diesem Verschiebebahnhof aus soll auch eine Verbindung mit der New York-, New Haven- und Hartfordbahn hergestellt werden, die den Ostfluß am „Höllentor“ überschreitet. Der

B. Die selbständigen Schnellbahnen.

a) Entwicklung der Schnellbahnen unter der Herrschaft der Schnellverkehrsausschüsse. Nach schüchternen Vorläufern einer in den Sechzigerjahren im Nordwesten von Manhattan angelegten Hochbahn, die sich nicht als betriebsfähig erwies und einer in den Siebzigerjahren im Zuge des Broadway zwischen Parkplatz und Murraystraße hergestellten Druckluftröhrenbahn, die nur für kurze Zeit als Sehenswürdigkeit vorgezeigt werden konnte, setzt das eigentliche Schnellbahnzeitalter mit der Inbetriebnahme der von der New Yorker- und der Metropolitan-Hochbahngesellschaft errichteten beiden Hochbahngruppen ein, die im Jahre 1875 eröffnet wurden. Dem alsbald einsetzenden heftigen Wettstreit zwischen den beiden Gesellschaften wurde dadurch ein Ziel gesetzt, daß die sämtlichen Linien, die, wie schon erwähnt, als Privatbahnen durch Staatsgesetz auf 999 Jahre genehmigt sind, auf die gleiche Zeit an die Manhattan-Hochbahngesellschaft verpachtet wurden, die ihrerseits das Pachtverhältnis späterhin an die

Interborough-Schnellbahngesellschaft weitergab. Das Netz setzt sich zusammen aus den Gruppen der 2., 3., 6. und 9. Avenuebahnen. Große Abschnitte der Hochbahnen sind 3gleisig ausgebaut; das mittlere Gleis dient dem Verkehr von Eilzügen, die, den Verkehrsrichtungen folgend, morgens stadteinwärts, abends stadtauswärts fahren. Die Ausdehnung der Hoch-



Abb. 331. 3. Avenue-Hochbahn in Manhattan.



Abb. 332. 9. Avenue-Hochbahn in Manhattan (im Zuge der 110. Straße).

bahnstrecken beträgt 60·7 *km*, ihre Gleislänge 190 *km*.

Sie wurden ursprünglich mit Dampf betrieben, später zum elektrischen Betrieb umgewandelt.



Abb. 333. Viergleisige Strecke des New Yorker Unterweges mit der selbsttätigen Sicherungsanlage.



Abb. 334. Dreigleisige Hochbahnstrecke des New Yorker Unterweges über die Manhattan-Straße

Die Bahnen sind auf eisernen Viadukten durch die Straßen geführt; vgl. Abb. 331 und 332.

In Brooklyn haben mehrere Gesellschaften auf Grund 999jähriger Staatsgenehmigungen

eine Anzahl nach und nach zu einem Betriebsganzen zusammengeschlossener Schnellbahnen geschaffen, die in den bebauten Teilen als Hochbahnen, in den erst in der Aufschließung befindlichen Gebieten, insbesondere zur Coneyinsel hin, in Geländehöhe oder in Einschnitten angelegt sind. Die sämtlichen Schnellbahnen wurden Ende 1912 zur „New Yorker Konsolidierten Eisenbahn" (New York Consolidated Railroad) verschmolzen. Die Hochbahnen dringen über die Brooklyner und die Williamsburger Brücke, nach denen sich die Schnellbahnen strahlenförmig zusammenziehen, nach Manhattan vor. Nach der ersteren zielen die Bahnen der Myrtle- und Lexington-Avenue, der Fultonstraße mit der City-, Canarsie- und Brighton Beach-Linie, endlich die Bahnen in der 3. und 5. Avenue mit der Bay Ridge-, Culver-, New Utrecht-, Westend- und Sea Beach-Linie. Nach der Williamsburger Brücke ist die Broadway-Cypress Hills-Linie gerichtet. Die Bahnlänge der Brooklyner Schnellbahnen beträgt 114·8 *km*, die Gleislänge 169·0 *km*.

Im Jahre 1904 wurde als erste Tunnelschnellbahn der „Unterweg" in Manhattan vom Rathauspark bis zur 145. Straße eröffnet. Er zieht sich in nördlicher Richtung bis zur 42. Straße, folgt dieser westwärts bis zum Broadway, setzt in diesem den Weg bis zur 103. Straße fort, wo er sich nach Bronx gabelt. Der Tunnelkörper, der sich, wie schon angeführt, im Eigentum der Stadt befindet, ist an die Interborough-Schnellbahngesellschaft in Pacht gegeben. Im Jahre 1908 wurde der Unterweg von der „Rathausschleife" südwärts bis zur Battery, wo die Züge wiederum in einer Schleife kehren können und unter dem Ostfluß hindurch bis zur Flatbush- und Atlantic Avenue in Brooklyn weitergeführt. Die Gesamtlänge des Unterweges beträgt 41·4 *km*, die Gleislänge 118·0 *km*. Die hohe gleiskilometrische Ziffer erklärt sich dadurch, daß die Bahn im inneren Stadtgebiet, vom Rathauspark bis zur Gabelung an der 103. Straße, 4gleisig (Abb. 333), von da auf dem westlichen Zweige bis zur 145. Straße 3gleisig ausgebaut ist (Abb. 334). Auf den inneren Gleisen werden Eilzüge gefahren, die auf den 3gleisigen Abschnitten nur in der Richtung der Verkehrsbewegung, d. h. morgens stadteinwärts, abends stadtauswärts laufen. Die Eilzugstationen sind 1·6 – 2·8 *km*, die Ortsstationen etwa 400 *m* voneinander entfernt; in den Eilzugstationen kann auf die Lokalzüge umgestiegen werden und umgekehrt.

Für den Rohbau des Unterweges wurden städtischerseits 225 Mill., für die Ausrüstung (Kraftwerk, Betriebsmittel, Signale u. s. w.), gesellschaftsseitig weitere 190 Mill. M. aufgewendet. Die gleiskilometrischen Gesamtkosten des Unterweges stellen sich also auf $2^1/_2 - 3$ Mill. M.

Eine weitere unterirdische Verbindung zwischen Manhattan und der Langen Insel bildet der im Jahre 1892 begonnene, dann unterbrochene und erst nach 13jähriger Unterbrechung von der Interborough-Gesellschaft fertiggestellte „Steinwaytunnel", der in der 42. Straße bis an den Unterweg herangeführt ist. Die Bahn ist, ohne bisher betrieben worden zu sein, im Jahre 1913 ins Eigentum der Stadtgemeinde übertragen worden.

Schon früh wurde eine Untertunnelung des Hudsonflusses versucht, um die Bahnen von New Jersey mit Manhattan durchlaufend zu verbinden. Der Einbau eines Tunnelschachts

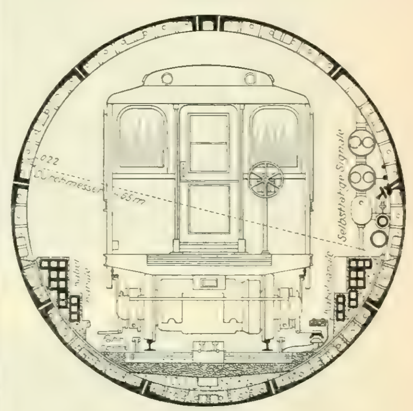


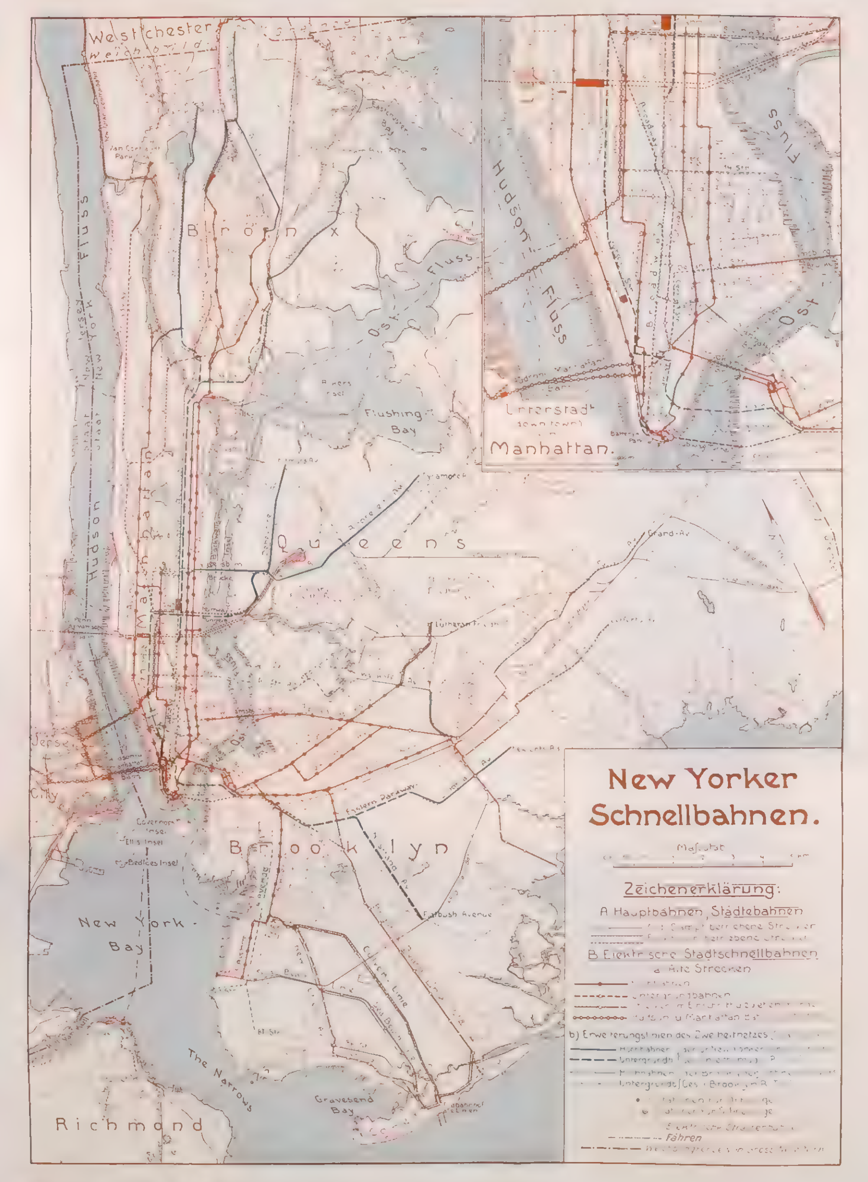
Abb. 335. Querschnitt eines Tunnels der Hudson- und Manhattanbahn.

im Jahre 1874, kurzer Tunnelstrecken in den Jahren 1881 – 1883 und eine 1890 und 1891 unternommene Fortsetzung der Arbeiten gerieten aus Geldmangel immer wieder ins Stocken. Erst bei der im Jahre 1900 erfolgten Wiederaufnahme wurde das Unternehmen von den Hudson- und Manhattan-Gesellschaften zu Ende geführt. Es besteht aus 2 unter dem Hudson durchgeführten Röhrenpaaren von dem in Abb. 335 angegebenen Rohrquerschnitt, die auf der Seite von New Jersey durch eine Längsbahn mit Anschluß an die Pennsylvanische Bahn verbunden sind. Auf der letzteren gehen die Züge im elektrischen Betrieb bis Newark weiter. In Manhattan endet das südliche Gleispaar an der Kirchstraße in einem unterirdischen Schleifenbahnhof (Abb. 336), über dem ein Zwillingsturmhaus von 22 Stockwerken errichtet ist, während das nördliche Tunnelpaar durch die Mortonstraße und die 6. Avenue hinauf bis



ıd-
er-

dem
zur
die
An-



Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien

zur 33. Straße weitergeführt ist. Es überschreitet dabei den Tunnel der Pennsylvanischen Bahn, über dem auch noch der später zu erörternde Stadtbahntunnel hinweggeführt ist. Abb. 337 zeigt die an diesem Punkt entstehende Häufung von Verkehrswegen. Die nördlichen Hudsontunnel zwischen dem Hoboken-Endbahnhof und der 19. Straße in Manhattan wurden 1908, die südlichen 1909, die Strecke bis zur 33. Straße in New York 1910, die Erweiterung nach Newark 1911 eröffnet. Die Bahnlänge beträgt 12·7 *km*.

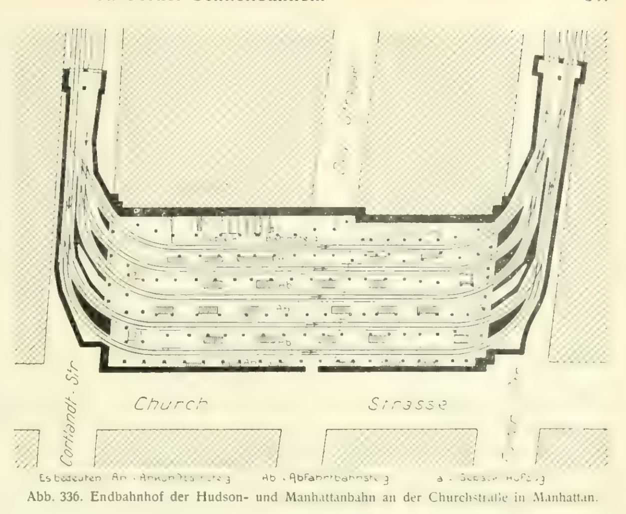


Abb. 336. Endbahnhof der Hudson- und Manhattanbahn an der Churchstraße in Manhattan.

Vom Schnellverkehrsausschuß sind noch 2 weitere Unternehmungen, die 4. Avenuebahn in Brooklyn und die sog. Centrestraßenschleife in Manhattan, in Vorbereitung genommen worden; die Vorarbeiten mußten bei der gesetzlichen Neuregelung des Überwachungswesens an das Amt für die Gemeinbetriebe abgetreten werden.

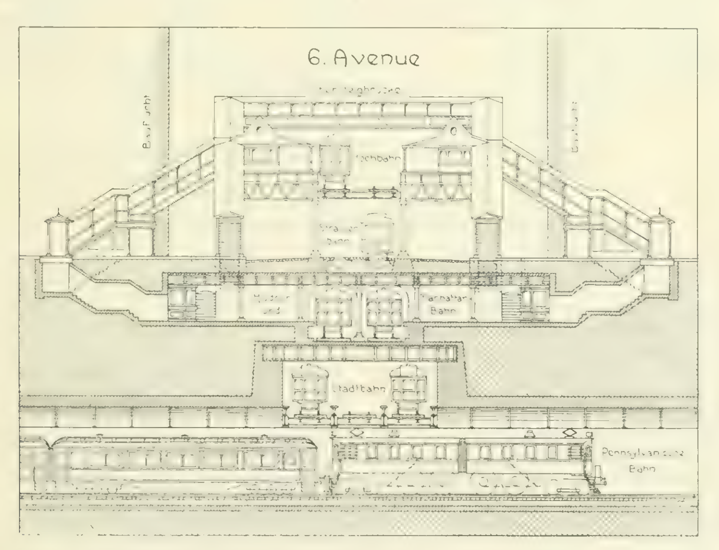


Abb. 337. Verkehrswege über der Pennsylvanischen Bahn im Zuge der 6. Avenue in Manhattan (zu vgl. Abb. 329).

Die 4. Avenuebahn zieht sich als Untergrundbahn von der Manhattanbrücke unter der erweiterten Flatbush-Avenue, Fultonstraße, dem Ashlandplatz zur 4. Avenue, der sie bis zur 96. Straße folgt. Bis zur 65. Straße ist die Bahn 4gleisig; mit Rücksicht auf spätere An-

schlüsse sind Teile in der erweiterten Flatbush-Avenue für 6 Gleise, in der Fultonstraße für 8 Gleise ausgestattet; zu vgl. auch Abb. 338. Die Centrestraßenschleife verbindet die Gleise der 3 großen Brücken zwischen Manhattan und Brooklyn miteinander und gewinnt mit einer südlichen Fortsetzung zur Pearlstraße Anschluß an das neue Rathaus, in dem eine Station angelegt wird.

b) Entwicklung der Schnellbahnen unter der Herrschaft des Amtes für die Gemeinbetriebe. Die neue Behörde übernahm mit ihrem Antritt am 1. Juli 1907 auch die Stadt um nahezu 500 Mill. M. heraufgerückt wurde. Begründet wurde sie damit, daß auch die neuen Schnellverkehrsanlagen als selbsterhaltende anzusehen seien.

Auch die auf Abänderung des Schnellverkehrsgesetzes gerichteten Vorschläge des Amtes hatten Erfolg; sie erhielten in den Nachträgen von 1909 und 1912 Rechtskraft. Trotzdem war es schwer, die bestehenden Betriebsgesellschaften für die neuen Pläne des Ausschusses zu interessieren.

Das Amt suchte die vom Verkehrsausschuß übernommenen Entwürfe mit einigen Änderungen so bald wie möglich zur Durchführung zu bringen, sie im übrigen in den Entwurf für ein Gesamtliniennetz einzugliedern. Mit dem Plan einer Lexington Avenue-Untergrundbahn und anderen Strecken wurden sie zum sog. „Dreibezirkenetz“ (Triborough system) zusammengefaßt, das rd. 72 *km* neue Hoch- und Untergrundbahnen umfaßte, für die ein Anlagekapital von rd. 600 Mill. M. hätte aufgewendet werden müssen. Die Ausbietung dieser Linien blieb indessen ebenso erfolglos, wie die Bemühungen, die Interborough-Gesellschaft zu Erweiterungen ihres Netzes und zum 3gleisigen Ausbau weiterer Hochbahnstrecken zu bewegen. Erst durch die 1909 erfolgte Wahl des Bürgermeisters William J. Gaynor und eines neuen hauptstädtischen Finanzausschusses nahmen die Dinge Fortgang. Das Ergebnis engen Zusammenarbeitens aller Beteiligten ist der zwischen dem Amt für die Gemeindebetriebe und einer

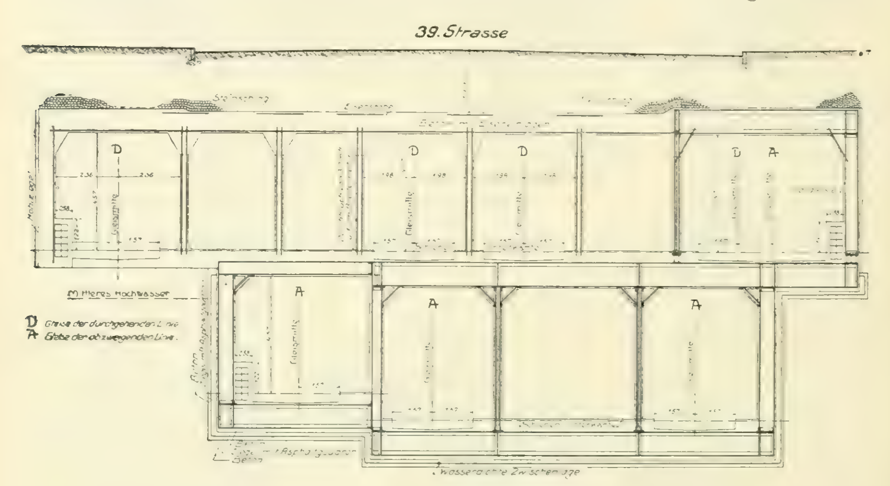


Abb. 338. Tunnelquerschnitt der 4. Avenue-Schnellbahn in Brooklyn.

vom Schnellverkehrsausschuß hinterlassenen Arbeiten. Der Weg des gemischtwirtschaftlichen Vorgehens, den das Schnellverkehrsgesetz vorzeichnete, wurde beibehalten; um aber die für den städtischen Teil erforderlichen Baukredite sicherzustellen, galt es zunächst, die Schuldgrenze der Stadt zu erweitern und die Ausschreibungsbedingungen für die Ausrüstung und den Betrieb der Schnellbahnen derart zu erleichtern, daß die Abgabe ernsthafter Angebote erwartet werden konnte, was bei den bisherigen strengeren Bestimmungen des Schnellverkehrsgesetzes sich als unmöglich herausgestellt hatte.

Die Staatsverfassung setzte die Schuldgrenze, bei der sich selbst erhaltende Anlagen außer Anrechnung blieben, auf 10% des zur Steuer veranlagten städtischen Grundwertes fest. Dem Amt gelang es, eine Verfassungsänderung zu erwirken, durch die die Kreditgrenze der

städtischerseits eingesetzten Verkehrsdeputation vereinbarte sog. „Zweiheitsplan“ (Dual system), so genannt, weil seine Ausführung auf die beiden großen Schnellverkehrsgesellschaften in Manhattan und Brooklyn verteilt wurde. Der Interborough-Gesellschaft wurden im wesentlichen die Erweiterungen des Netzes in Manhattan, Bronx und Brooklyn zugesprochen, während die Brooklyner Gesellschaft in die Lage gesetzt wurde, ihre Hochbahnfahrgäste über den ganzen Geschäftsbezirk von Manhattan von der 59. Straße zu verteilen.

Die Grundlagen des Zweiheitsplans sind in einem gemeinsamen Bericht des Amtes und der städtischen Verkehrsdeputation niedergelegt. Die in dem Bericht festgesetzten Bedingungen wurden von der Brooklyner Gesellschaft sofort, von der Interborough-Gesellschaft erst nach längeren Verhandlungen angenommen. Das Jahr 1912 ging noch mit der Feststellung der Verträge hin, zu deren Ausführung von der Brooklyner Gesellschaft die „New Yorker Stadteisenbahn-Gesellschaft“ (New York Municipal Railway Corporation) ins Leben gerufen wurde, deren Rechte wiederum an die New Yorker Vereinigte Eisenbahn-Gesellschaft übertragen wurden. Nach öffentlicher Auslegung der Unterlagen und nachdem das Amt die Vereinbarungen im März 1913 endgültig gutgeheißen hatte, erfolgte am 18. März 1913 die Genehmigung durch das Stadtfinanzamt, das gleichzeitig die für die beiden Netzabschnitte der Interborough-Gesellschaft und der Vereinigten Gesellschaft bereits bewilligten Kredite von 140 und 160 Mill. M. um 113 und 240 Mill. erhöhte. Die förmliche Zeichnung der Verträge erfolgte tags darauf. Die Interborough-Gesellschaft erhielt die Genehmigung zur Ausgabe von 644 Mill., die Vereinigte Gesellschaft von 160 Mill. M. Schuldverschreibungen.

Im Verlauf der Verhandlungen hatte das Amt für die Gemeinbetriebe bereits die Ausführung in der Lexington Avenue eingeleitet; 4 Bauabschnitte wurden am 5. Juli 1911 an die Bradley-Baugesellschaft übertragen; am 31. Juli 1911 erfolgte der erste Spatenstich.

4. Schnellbahnlinien des Zweiheitnetzes.

A. Interborough-Gesellschaft.

Der Unterweg ist durch Aussonderung der im Zuge der 42. Straße liegenden Tunnelstrecke in 2 Abschnitte zerlegt; die Südstrecke wird durch die Lexington Avenue zu einem von Brooklyn nach Bronx durchlaufenden „Ostunterweg“ ausgebaut, die Nordstrecke durch südliche Weiterführung im Zuge der 7. Avenue zum „Westunterweg“ ergänzt. Der Ostunterweg gabelt sich nach Unterschreitung des Harlemflusses (Abb. 339) in die Hochbahnen nach dem Woodlawn Road und Pelham Bay Park in Bronx; der Westunterweg schließt an die bestehende Batteryschleife an, schickt aber auch seinerseits noch eine Zweiglinie unter dem Ostfluß hindurch nach Brooklyn, die an der Fultonstraße mit dem seitherigen Unterweg zusammentrifft. Letzterer wird von seinem derzeitigen Endpunkt an der Flatbush und Atlantic Avenue im Zuge des östlichen Parkweges und der Livonia Avenue – in dieser als Hochbahn – verlängert und nach der Nostrand Avenue verzweigt.

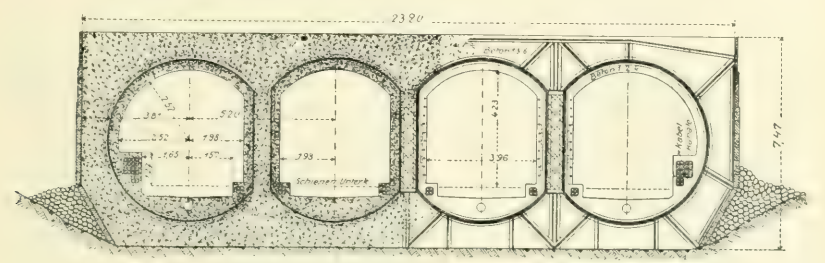


Abb. 339. Tunnelanlage der Lexington Avenue-Schnellbahn unter dem Harlemfluß.
(Als Ganzes in eine ausgebaggerte Querrinne der Flußsohle versenkter Tunnelkörper.)

Eine Reihe neuer Erweiterungen und Verbindungen an und zwischen den Zweigen des Ost- und Westunterweges und den bestehenden Hochbahnen in Bronx ist aus der dieser Abhandlung beigegebenen Tafel ersichtlich.

Von der 2. Avenue-Hochbahn wird eine Seitenlinie über die Queensboro-Brücke nach der Queens Plaza geführt und hier in die Hochbahnen nach Astoria und Corona verzweigt, die wie die Untergrundbahnen aus städtischen Mitteln errichtet und an die Interborough-Gesellschaft verpachtet werden. Die Steinway-Tunnellinie wird durch das in der 42. Straße ausgeschiedene Stück des Unterweges westwärts zum Times Square geführt

wo die Fahrgäste auf den Westunterweg umsteigen können. Ostwärts wird der Steinwaytunnel bis zur Queens Plaza ausgedehnt und mit den Astoria- und Corona-Linien als Hochbahn verbunden.

B. Vereinigte Eisenbahn-Gesellschaft. Die Linien der Gesellschaft verbreiten sich über die Geschäftsstadt von Manhattan bis hinauf zur 60. Straße mittels eines sehr verwickelten Systems unterirdischer Schleifen, die an die sämtlichen Ostflußbrücken und einen von der Whitehallstraße in Manhattan zur Montaguestraße in Brooklyn vorstoßenden dritten Ostflußtunnel — Montaguetunnel — angeschlossen sind. Wie die Skizze (Abb. 340) erkennen läßt, sind die Queensboro-Brücke und der Montaguetunnel durch eine von der Queensboro-Brücke durch die 7. Avenue und den Broadway ausholende 2gleisige Untergrundschleife (Weg 1) zusammengefaßt; von der Manhattanbrücke sind 2 weitere Gleise im Broadwaytunnel bis zur 60. Straße geführt (Weg 2). Durch Anschluß der unter der Centrestraße geführten Untergrundbahn entsteht der als Centrestraßenschleife bekannte Weg 3: Williamsburgbrücke-Brooklynbrücke; endlich als Weg 4 die Schleife Manhattanbrücke-Montaguetunnel.

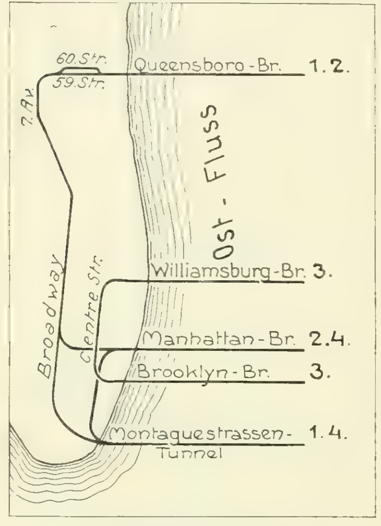


Abb. 340. Einführungsschleifen der Brooklyner Schnellbahnen in Manhattan.

Die Schleifenzweige setzen sich in Queens und Brooklyn folgendermaßen fort. Der Zweig der Queensboro-Brücke findet seine Fortsetzung in den Astoria- und Corona-Linien, auf denen der Vereinigten Gesellschaft von der Interborough-Gesellschaft ein Mitbetriebsrecht eingeräumt ist. An den Montaguetunnel und die Manhattanbrücke schließt die 4. Avenue-Tunnelbahn an. Diese zieht sich bis in die Nähe des Forts Hamilton und erhält an der 38. Straße Verbindung mit den Culver-, Neu Utrecht Avenue- und Sea Beach-Linien der Brooklyner Gesellschaft, von denen die beiden erstgenannten als die Zugangswege nach den bekannten Volksbelustigungsstätten auf der Coneyinsel besondere Bedeutung beanspruchen; die 3 Linien werden aus Geländebahnen in Hochbahnen umgewandelt. Auch die Brighton Beach-Linie erhält zusammen mit der 4. Avenue-Linie mittels eines durch die Flatbush Avenue geführten Tunnels unmittelbare Verbindung mit Manhattan.

Die Gesellschaft wird weiterhin noch im Zuge der 14. Straße unter dem Ostfluß hindurch nach Manhattan vorstoßen, so daß im ganzen 3 neue Ostflußtunnel zur Ausführung gelangen. Die 14. Straßen-Linie schließt an die Broadway- und Cypress Hills-Linien des Brooklyner Hochbahnnetzes an.

Auch der Stadtbezirk Richmond soll späterhin des Schnellverkehrs teilhaftig werden. Dazu bedarf es der Herstellung eines Tunnels von Südbrooklyn unter den Engen (Narrows) hindurch nach der Stateninsel, der von der 4. Avenuebahn abzweigt.

Wie der Linienplan zeigt, fehlt es dem Gebilde des Zweiheitnetzes an Einheitlichkeit. In den Verkettungen kommen die verschiedenartigen und z. T. einander widerstrebenden Interessen zum Ausdruck, die zwischen den beteiligten Gesellschaften, den Behörden, städtischen Körperschaften, Vertretern des Grundbesitzes und anderen Beteiligten zu vereinigen waren.

C. Ausdehnung und Kosten des Zweiheitnetzes.

Bau und Ausrüstung der neuen Anlagen werden ein Kapital von etwa 1350 Mill. M. erfordern, das von der Stadt und den beiden Gesellschaften gemeinsam aufzubringen ist. Auf die Stadt kommen rd. 685 Mill. M. für den Bahnkörper von Untergrund- und Hochbahnlinien, die in ihrem Eigentum stehen, darunter der 4. Avenuetunnel in Brooklyn, der größere Teil des Lexington Avenue-Tunnels, die Centrestraßen-Schleife in Manhattan, der Steinwaytunnel sowie die Hochbahnen in Queens. Die Summe schließt einen Betrag von 12 Mill. M. ein, den die Stadt als Kaufpreis für den Steinwaytunnel an die Interborough-Gesellschaft zu bezahlen hat. Die letztere steuert zu den Rohbauten 230 Mill., die Vereinigte Gesellschaft 55 Mill. M. bei. Für die Ausrüstungen stadteigener Linien

— die ebenfalls sofort in das Eigentum der Stadt übergehen — hat die Interborough-Gesellschaft 90 Mill. M., die Vereinigte 105 Mill. M. aufzuwenden. Dazu kommen für die beiden Gesellschaften noch 100 und 85 Mill. M. für den Bau und die Ausrüstung eigener Hochbahnen. Der Gesamtaufwand beträgt darnach

für die Stadt . . . . 685 Mill. M.
„ „ Interborough-Gesellschaft 420 „ „
„ „ Vereinigte Eisenbahn-Gesellschaft . . . . 245 „ „

zusammen . . 1350 Mill. M.

Die gleiskilometrische Gesamtausdehnung des Zweiheitnetzes stellt sich wie folgt:

Bahnen	Gleis*km* der Interborough-Gesellschaft	Gleis*km* der Vereinigten Eisenbahn-Gesellschaft
Bestehende Untergrundbahnen	118·0	—
„ Hochbahnen . . .	190·0	169·0
Von Stadt und Gesellschaft gemeinschaftlich zu erbauende Untergrund- und Hochbahnen	236·4	177·8
Gesellschaftseitig zu erbauende Hochbahnerweiterungen . .	16·7	56·8
Gesellschaftseitig zu errichtende 3. Gleise und Umbauten . .	16·9	15·0
gesamte Gleis*km* . .	578·0	418·6

Das macht im ganzen 996·6 Gleis*km*. Die Gleislänge von 477 *km* der bestehenden Schnellbahnen wird also verdoppelt, die Beförderungsmöglichkeit dagegen nahezu vervierfacht.

Außerdem sind von der Stadt bereits 225 Mill. M. für den Tunnelkörper, von der Interborough-Gesellschaft 190 Mill. M. für die Ausrüstung des bestehenden Unterweges aufgewendet. Zu den Kosten des gesamten Zweiheitnetzes wird die Stadt mindestens 910 Mill. M. beizusteuern haben.

Zur Heranziehung der Bahnanlieger zu den Schnellbahnkosten ist es nirgends gekommen, obwohl sie im Schnellverkehrsgesetz vorgesehen und von der Behörde versucht wurde.

D. Technische Merkmale der Schnellbahnen.

Die ungeheure Ansammlung Geschäftstätiger in den Turmhäusern der Innenstadt nötigen dazu, die Leistungsfähigkeit der Schnellverkehrswege aufs äußerste zu steigern. Daher weitestgehende Ausgestaltung des Eilzugverkehrs. Die wichtigsten Hochbahnen erhalten nach dem Muster der 9. Avenue-Hochbahn dritte Gleise, auf denen die Züge in den Flutstunden zwischen 8 und 10 Uhr vormittags stadteinwärts, in den Ebbestunden zwischen 4 und 6 Uhr nachmittags stadtauswärts verkehren. Die wichtigsten Untergrundbahnlinien werden nach dem Vorbild des Unterweges mit 2 Eilzuggleisen ausgerüstet.

Zur Steigerung der Leistungsfähigkeit werden auch die Tunnelquerschnitte vergrößert. Der 4. Avenuetunnel und die Centrestraßenschleife erhalten eine Lichthöhe über den Schienen von 4·6 *m* und eine Profilbreite von 4·3 *m*, die Broadwaylinie und die übrigen von der Brooklyner Gesellschaft zu betreibenden Tunnelbahnen von 4·0 *m* Höhe und 4·1 *m* Weite. Für die im Zusammenhang mit dem Unterweg betriebenen Strecken würden dessen Profilverhältnisse überschreitende Abmessungen zwecklos sein; immerhin werden die derzeitigen Profilabmessungen auf den neuen Strecken von 3·9 *m* Höhe und 3·8 *m* Weite ebenfalls auf 4·0 und 4·1 *m* gebracht; für die 2-, 3- und 4gleisigen Tunnel kommen Weiten von 8·7, 12·8 und 16·9 *m* zur Anwendung. Mit den Tunnelabmessungen wachsen auch die Betriebsmittel; zu vgl. Abb. 341.

Bahnhofsgleise werden aus Sicherheitsgründen nur noch gradlinig angeordnet, um die bei gekrümmten Bahnsteigen entstehenden offenen Räume zwischen Wagen und Bahnsteigkante zu vermeiden. Die Länge der Eilzugstationen wird für Zehnwagenzüge, der Ortzugstationen für Sechswagenzüge bemessen.

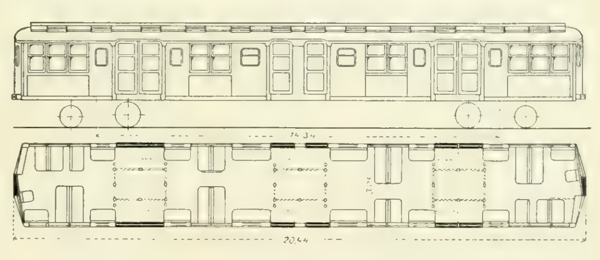


Abb. 341. Wagenform der neuen Brooklyner Untergrundbahnen (Maßstab 1 : 200).

Wesentlich ist ferner, daß die Tunnelräume auf der freien Strecke im Interesse besserer Lüftung neuerdings durch Längsscheidewände in Einzeltunnel zerlegt werden. Die beim Unterweg gemachten Erfahrungen zeigten, daß die Züge im Vollraum die Luft wohl aufrühren, aber nicht erneuern, so daß nachträglich umfangreiche Anlagen zur künstlichen Lüftung eingebaut werden mußten. Man hofft, daß in

den Einzelräumen die Kolbenwirkung der Züge die Vorluft austreiben und frische hereinziehen werde. Die Zwischenwände erhalten Sicherheitsnischen für die Streckenarbeiter. Um die Tunnel kühl zu halten, wird die Einbettung wasserundurchlässiger Schichten in das Tunnelmauerwerk, da sie zugleich wärmeundurchlässig sind, möglichst eingeschränkt. Ein Teil der von der Reibung der Bremsschuhe, der Radreibung und von den Triebmaschinen erzeugten Wärme wird dann durch das Tunnelmauerwerk abgeleitet.

Unter den Wasserläufen werden in die Tunnel durchweg erhöhte seitliche Laufsteige eingebaut, auf denen die Fahrgäste den Tunnel in Gefahrfällen verlassen können.

Durchgängige Verwendung von Eisenbeton für den Tunnelrohbau ist selbstverständlich. In Straßen müssen die Baugruben zur Aufrechterhaltung des Verkehrs durchweg abgedeckt werden.

E. Bestimmungen.

a) Bauausführung und Betrieb. Die Bearbeitung der Bauverträge und Ausführungsbedingungen für die städtischen Schnellbahnen ist Sache des Amtes für die Gemeinbetriebe. Sind die Gesellschaften an den Unternehmungen mit Geld beteiligt, so werden ihnen die Unterlagen zur Prüfung vorgelegt; über etwaige Einwendungen entscheidet das Amt endgültig. Die Bauverträge bedürfen der Genehmigung der städtischen Finanzbehörde. Das Amt bringt die Bauausführungen nach gesetzlicher Vorschrift (Abschnitt 36 des Schnellverkehrsgesetzes) zur Ausschreibung und vergibt sie – gegebenenfalls auf dem Wege nochmaliger Ausschreibung – an den ihm am geeignetsten scheinenden Bieter. Dem Amt steht die ausschließliche Überwachung und Leitung der Arbeiten zu, die nach dem besten Stande der Technik auszuführen sind. Die Entwürfe für umzubauende Linien, an denen die Stadt mit Geld beteiligt ist, sind vom Amt zu genehmigen. Eine vom Amt als fertig erklärte Strecke hat die Gesellschaft auszurüsten und zu betreiben. Die Betriebsausrüstungen, die dem vollkommensten Stande der Technik entsprechen müssen, sind nach Fertigstellung sofort in das Eigentum der Stadt zu überweisen. Die Gesellschaften sind berechtigt, an ihren Kraftwerken die den Anforderungen des Betriebs entsprechenden Verbesserungen, Umbauten und Änderungen selbständig vorzunehmen.

Der Betrieb ist „nach den vollkommensten Regeln des Bahnbetriebs zu führen, dabei für die Sicherheit der Fahrgäste, Bediensteten und aller sonstigen Personen gebührende Vorkehrung zu treffen“.

Die Betriebsverträge für alle Untergrundbahnen in beiden Netzteilen laufen übereinstimmend vom 1. Januar 1917 auf 49 Jahre. Auf diese Frist ist auch die Betriebsdauer des Unterweges gestellt, die bisher für die Abschnitte nördlich vom Rathauspark auf 50 Jahre – bis Ende 1954 –, südlich davon auf 30 Jahre – bis Ende 1940 –, mit dem Recht einer Verlängerung um weitere 25 Jahre festgesetzt war.

Die Genehmigungen der Hochbahnen, die vor der Zeit staatlicher und städtischer Überwachung auf 999 Jahre erteilt worden sind, bleiben in Kraft. Die Pachtzeit der neuen Erweiterungen, einschließlich der auf den alten Hochbahnen einzubauenden dritten Gleise, läuft jedoch nur auf 85 Jahre vom Tage der Betriebseröffnung ab.

b) Das Beförderungswesen. Die Bahnen dienen ihrer Natur nach dem Personenverkehr. Doch dürfen auch Frachtgut, Postsachen und Eilgut befördert werden, wenn sich dies mit der Personenbeförderung verträgt. Die beiden Betriebsnetze sind tarifarisch getrennt. Für den Personenverkehr herrscht in jedem Netz der Einheitstarif von 5 Cent (21 Pf.); im Verkehr nach der Coneyinsel darf der jetzige 10 Cent-Fahrpreis einstweilen beibehalten werden. Die Hudson- und Manhattanbahn ist von der 34. Straße bis zum Endbahnhof der Zentralbahn in das Brooklyner Netz tarifarisch einbezogen; auch zwischen dem Steinwaytunnel und Unterweg wird frei umgestiegen. Die bisherige Tariftrennung zwischen den Hoch- und Untergrundbahnen der Interborough-Gesellschaft bleibt bestehen. In dem von der letzteren betriebenen Netzteil können für den Einheitsfahrpreis bis zu 42 *km*, im Netz der Brooklyner Gesellschaft bis zu 34 *km* zurückgelegt werden, während der längste Reiseweg bisher 28 *km* betrug.

Die Anbringung von Geschäftsanzeigen in den Räumen der Bahn ist untersagt; nur dienstliche Ankündigungen der Gesellschaften selbst sind zugelassen. Außer den vom Amt für die Gemeinbetriebe zugelassenen Zeitungen und Zeitschriften dürfen auf der Bahn keinerlei Gegenstände feilgeboten werden.

c) Gewinnbeteiligung der Stadt. Die Stadt erhält als Gewinnanteil die Hälfte dessen, was nach Bestreitung der Betriebsaufwendungen und Ausschüttung eines dem bisherigen wirtschaftlichen Stand der alten Linien entsprechenden Gewinns verbleibt, wobei die Manhattan-Hochbahnen außer Betracht bleiben.

Zur Berechnung des Gewinnanteils werden bei Stammlinien für jeden Netzteil die Einkünfte aus dem Betrieb aller Linien – ausgenommen

die Manhattan-Hochbahnen – zusammengeworfen und davon die folgenden Beträge abgezogen:

1. die seitherige Pacht des Unterweges, d. h. die Zinsen der für den Bau ausgegebenen 3-, 4- und mehrprozentigen städtischen Schuldverschreibungen, zuzüglich 1% für Tilgung, im übrigen die in den neuen Verträgen vorgeschriebenen Pachtabgaben, soweit sie nicht in den Betriebsausgaben enthalten sind;
2. die Steuern und Staatsabgaben;
3. die notwendigen Betriebsausgaben;
4. die auf 12% der Einnahmen pauschalierten Kosten der Ausbesserung und Auswechslung der Gleise;
5. die Erneuerungsrücklage, die im ersten Betriebsjahr bei der Interborough-Gesellschaft auf 5%, bei der Brooklyner Gesellschaft auf 3% der Einnahmen bemessen, in den folgenden Jahren besonders vereinbart wird. Die Erneuerungsfonds unterstehen der Überwachung eines von den Parteien zu wählenden 3gliedrigen Ausschusses;
6. ein Betrag von rd. 25 Mill. M. für die Interborough-Gesellschaft und von 14 Mill. M. für die Vereinigte Gesellschaft als Gleichwert für das „durchschnittliche Jahreseinkommen aus dem Betrieb der bestehenden Bahnen";
7. 6% der Einnahmen zur Verzinsung des von den Gesellschaften beigesteuerten ersten Bau- und Ausrüstungskapitals;
8. die den Gesellschaften für anteilige weitere Baukosten des Zweiheitnetzes sowie für Ergänzungen u. s. w. erwachsenden Kapitalzinsen zuzüglich 1% für Tilgung;
9. die der Stadt für anteilige Baukosten einschließlich der Erweiterungslinien erwachsenden, der Interborough-Gesellschaft gegenüber ein für allemal auf 8·76% festgestellten Zinsen zuzüglich 1% für Tilgung;
10. eine einem Reservefonds zuzuführende Rücklage zur Deckung etwaiger Betriebsfehlbeträge und anderer unvorhergesehener Ausgaben in Höhe von jährlich 1% der Einnahme, die so lange anzusammeln ist, bis der Fonds die Höhe von 1% des Bau- und Ausrüstungskapitals erreicht hat; auf dieser Höhe ist er dauernd zu erhalten.

Auf Erweiterungslinien findet die vorstehende Berechnung des Gewinnanteils nur Anwendung bei Zustimmung der Gesellschaften. Andernfalls sind von den Gesamtroheinnahmen in Abzug zu bringen:

1. die Betriebs-, Verwaltungs- und Unterhaltungskosten der Erweiterung einschließlich der Unfallentschädigungen und Steuern sowie Ausgaben, die nach dem Verhältnis der auf der Erweiterung und auf dem übrigen Teil des Netzes verkauften Fahrkarten zu berechnen sind;
2. die Zinsen der von der Gesellschaft verausgabten Ausrüstungskosten zuzüglich 1% für Tilgung;
3. die Zinsen des von der Stadt für die Erweiterung und ihre etwaigen Ergänzungen gezahlten Baukapitals zuzüglich 1% für Tilgung.

Reicht alsdann die Einnahme aus der Erweiterungslinie zur Deckung der Kosten zu 1. und 2. nicht aus, so darf die Gesellschaft den Fehlbetrag auf die für das Stammnetz zu zahlende Pacht in Anrechnung bringen. Reicht auch diese nicht aus und stehen andere Quellen zur Deckung des Fehlbetrags nicht zur Verfügung, so erlischt das Pachtverhältnis und die Stadt übernimmt die Erweiterung unter Rückvergütung der Ausrüstungskosten.

Erweiterungslinien, für die keine Fehlbeträge mehr entstehen, werden Zubehör des Stammnetzes.

d) Überwachung der Bauausführung und des Betriebs. Zur Sicherstellung ihrer Interessen hat sich die Stadt einen weitgehenden Einfluß auf die städtischen Schnellbahnen gewahrt. Die Gesellschaft haftet für die ordnungsmäßige Einzahlung der von ihr übernommenen Kapitalbeträge mit einer bei der Stadtkämmerei zu hinterlegenden Bürgschaftssumme von 4 Mill. M., die in Raten von je 1 Mill. M. zurückerstattet wird, sobald die Gesellschaften ihren Zahlungspflichten bis zu dieser Höhe genügt haben. Jede Gesellschaft ist ferner, unter Mithaft eines der Stadt genehmen Bürgen, mit einem Schuldschein von über 4 Mill. M. haftbar für die ordnungsmäßige Ausrüstung, Unterhaltung und den Betrieb, deren Durchführung in Hinsicht der Geldgebarung ebenso wie die Verwendung der Baugelder von der Stadt sorgfältig überwacht wird. Meinungsverschiedenheiten zwischen der Stadt und den Gesellschaften werden durch ein Schiedsgericht geregelt.

Nebenher geht die „gründliche und peinliche" berufsmäßige Überwachung der Schnellbahnunternehmungen durch das Amt für die Gemeinbetriebe. Das Amt hat alle Verträge, Abkommen und Maßnahmen zu genehmigen, die sich auf die Baukostenbeiträge und die Ausrüstungskosten, hypothekarischen Belastungen, ferner auf die Unterhaltung und den Betrieb der neuen oder alten Linien beziehen, letztere, soweit sie sich über mehr als ein Jahr oder Summen von mehr als 200.000 M. erstrecken. Die Unterhaltung oder den Betrieb betreffende Abkommen dürfen auf höchstens 5 Jahre geschlossen werden, außer in Fällen hypothekarischer Belastungen, von Abtretungen, Verpachtungen, von Vertragschlüssen über Oberbau, Betriebskraft und Anzeigewesen oder bei Änderungen der Urverträge. Die Gesellschaften sind zu ordnungsmäßiger Rechnungsführung gehalten, die vom Amt nachgeprüft wird; hinsichtlich der Art der Rechnungs- und Buchführung, ebenso der Vordrucke für Zahlungsbescheinigungen und Zahlungslisten müssen sie sich den Vorschriften des Amtes fügen. Das Amt kann jede die Unterhaltung und den Betrieb betreffende Ausgabe beanstanden; beanstandete Beträge sind bis zur endgültigen Regelung als schwebende Posten zu verbuchen. Für örtliche Erhebungen und Besichtigungen des Amtes haben die Gesellschaften alle Erleichterungen zu gewähren. Bei Meinungsverschiedenheiten entscheidet das Schiedsgericht oder das ordentliche Gericht.

5. Wirtschaftliches.

Die Schnellbahnen der Interborough-Gesellschaft haben sich bei ihrem ungeheuren Verkehr

und dem hohen Einheitsfahrpreis von 21 Pf. wirtschaftlich durchaus günstig entwickelt; in neuester Zeit folgen auch die Brooklyner Linien, während sich das hohe Anlagekapital der Hudson- und Manhattanbahn bei ihrer im Verhältnis nur bescheidenen Ausdehnung nur ungenügend verzinst. Die folgenden Zahlen für das Jahr 1913 geben einen Anhalt für die Beurteilung.

Bahnen	Bahnlänge in *km*	Beförderte Personen Mill.	Einnahme Mill. M.	Betriebsausgaben Mill. M.	Betriebsziffer %	Verteilte Reineinnahme Mill. M.	Nennkapital, mittleres Schuldkapital Mill. M	Durchschnittliche Kapitalverzinsung %
Manhattan-Hochbahnen	60·7	306·8	62·7	26·5	42·1	23·4	403·2	5·8
Unterweg	41·4	327·5	67·2	26·6	39·6	rd. 20·0	rd. 200 0 (Ausrüstungskosten)	rd. 10·0
Brooklyner Hochbahnen	114·8	176·0	33·3	16·9	50·8	11·3	228·0	5·0
Hudson- und Manhattanbahnen	12·7	59·4	15·0	5·8	39·0	8·0	493·0	1·6

Kemmann.

Nicaragua (Eisenbahnen). N. ist einer der zentralamerikanischen Freistaaten mit einem Flächeninhalt von 123.950 *km*² und etwa 450.000 Einwohnern. Schräg durch das ganze Land ziehen sich 2 Seen, der Managua- und der Nicaragua-See. Durch den letzteren sollte der seit Jahren geplante Nicaragua-Kanal gehen, dessen Bau nach dem Zustandekommen des Panamakanals aufgegeben worden ist. – Das Land hat Eisenbahnen in einer Länge von 322 *km*. Nur von der Westküste führen einige Linien nach dem Innern. Die größte ist die, durch die die beiden Seen und die Hauptstadt Managua mit dem Hafen Corinto verbunden werden, die Ferrocaril nacional. Der westliche Teil sollte von Corinto über Realayo, Amaya und Chinandega nach Nagarote gehen. Die Strecke bis Chinandega (106 *km*) ist fertig. Der östliche Teil besteht aus verschiedenen von Managua ausgehenden Strecken, von denen 101 *km* vollendet sind. Im Süden befindet sich die Bahn von Los Pueblos nach Dirianeba, die hauptsächlich dem Verkehr der dortigen reichen Kaffeeplantagen dient. Von den, von der Ostküste nach dem Binnenland, sowie den zum Anschluß an die sog. panamerikanische Bahn (Intercontinental Railway, s. d.) geplanten Eisenbahnen sind kleine Strecken von bis jetzt ausschließlich örtlicher Bedeutung fertiggestellt. Die sehr bescheidene Finanzlage des Landes ist dem Eisenbahnbau hinderlich. Über die Betriebsergebnisse der Bahnen ist nichts bekannt.

v. der Leyen.

Nicca *(La Nicca)*, Richard, hervorragender schweizerischer Ingenieur, geb. 16. August 1794, gest. 27. August 1883, war zunächst als Oberingenieur des Kantons Graubünden tätig. 1838 begann er die Studien in betreff der Überschienung der Rätischen Alpen, bezüglich des Splügen, später (1845) bezüglich des Lukmanier und widmete sich 30 Jahre diesem Ziel. 1845 erhielt N. eine Konzession für Eisenbahnen in Graubünden und gründete in Turin eine Gesellschaft zur Verbindung des Lago maggiore mit dem Bodensee durch eine Eisenbahn. 1850 vollendete N. seine verschiedenen Lukmanier-Pläne. Die größte Tunnellänge bei diesen betrug 17·4 *km* bei einer Kulminationshöhe von 1118 *m* ü. d. Meere, die kleinste Tunnellänge bei 1870 *m* Kulminationshöhe nur 1·8 *km*. Nach einer im Jahre 1850 verfaßten Denkschrift hatte sich N. für die Trasse durch das Tal Cristallina und für einen Tunnel von 5200 *m* entschieden. 1852 begann indes der Wettbewerb der Gotthardprojekte. Der Kampf dieser beiden Projekte dauerte bis 1869 und schloß zu gunsten der Gotthardbahn. In dieser Lage trat N. mit einem sog. Fusionsplan hervor. Nach diesem hätte die Gotthardbahn bei Silenen das Tal der Reuß verlassen und unter Benutzung des Maderanertals, Durchstechung des Crispalt mittels eines 7100 *m* langen Tunnels das Vorder-Rheintal erreicht und bei Disentis mit der Lukmanierbahn sich vereinigt; auch dieser Plan hatte keinen Erfolg. N. bleibt indessen das Verdienst, der Pionier der schweizerischen Alpenbahnpläne gewesen zu sein.

Nicken s. Störende Lokomotivbewegungen.

Nicolai-Bahn, Nikolajewskajа doroga. Geschichte. Durch kaiserlichen Befehl vom 1. Februar 1842 wurde der Bau dieser Bahn, über den lange Verhandlungen geführt worden waren, angeordnet. Alle Bedenken, die der Minister der Verkehrsanstalten über die unüberwindlichen technischen Schwierigkeiten, die die tiefen Sümpfe und die großen Waldaihöhen dem Bau entgegenstellen würden, nicht minder die Bedenken des Finanzministers hinsichtlich der großen Kosten, die keinen Ertrag versprachen, waren nunmehr beseitigt.

Auch in der Beziehung kam der eiserne Wille des Monarchen zum Ausdruck, daß er kurzerhand alle Wünsche, Bedenken und Einwendungen über die Linienführung dadurch beseitigte, daß er am 14. April 1843 auf einer Karte St. Petersburg und Moskau durch einen geraden Strich miteinander verband und bestimmte, daß so die Linie geführt werden solle. So kam es, daß die Entfernung der beiden Residenzen, die in der Luftlinie 598 Werst betrug, sich in Wirklichkeit auf nur 604 Werst verlängerte.

So sehr durch diese Bestimmung der Bau erschwert und auch die Baukosten erhöht wurden, so bleibt es doch ein Verdienst des Monarchen, denn die **N.** ist und bleibt die wichtigste Verkehrsstraße zwischen dem großen Stapelplatz für russische und asiatische Erzeugnisse: Moskau, und dem zurzeit noch größten Ausfuhrhafen an der Ostsee: St. Petersburg. Volkswirtschaftlich war es zweifellos der einzig richtige Gedanke, diese beiden wichtigen Punkte auf kürzestem Wege miteinander zu verbinden.

Der Bau wurde im Sommer 1843 begonnen, schritt aber sehr langsam fort. Erst am 7. Mai 1847 wurde die Strecke St. Petersburg-Kolpino (25 Werst), im Juli 1849 die Strecke Kolpino-Twer (428 Werst), am 1. November 1851 die Strecke Twer - Moskau (151 Werst) fertiggestellt und damit die ganze Bahn für den Verkehr eröffnet. Schon im Jahre 1860 zeigte es sich, daß die Finanzen des Reiches, namentlich durch den Krimkrieg, so sehr in Anspruch genommen waren, daß es unumgänglich notwendig wurde, Mittel zu beschaffen, um sowohl den Weiterbau der dringend notwendigen Eisenbahnen zu ermöglichen, als auch um den Kredit des Reiches zu heben. Zur teilweisen Erreichung dieses Zieles[1] wurde der Verkauf der N. an die „Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" grundsätzlich vom Kaiser genehmigt. Die Verhandlungen zogen sich bis zum 9. Juni 1868 hin, an welchem Tage der Kaiser die Verkaufsbedingungen genehmigte. Am 1. September 1868 erfolgte die Übergabe der ersten Staatseisenbahn Rußlands an die, ihrem Wesen nach, ausländische „Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen". Die Gesellschaft erhielt die N. auf 84 Jahre, doch behielt sich die Staatsregierung das Recht vor, nach 20 Jahren die N. anzukaufen. Die Gesellschaft war neben allem andern noch verpflichtet, 14 Mill. Rubel für bauliche Erneuerungen der Anlagen und Vermehrung des rollenden Materials zu verwenden.

[1] S. Russische Eisenbahnen, II. Finanzierung.

In der Verwaltung der „Großen Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" ist die N. bis zum 9. Februar 1894 verblieben, an welchem Tage der Allerhöchste Befehl erfolgte, die Bahn anzukaufen und wieder in staatliche Verwaltung zu übernehmen.

Von da ab ist die Bahn wiederum im Staatsbesitz und in staatlicher Verwaltung verblieben, ihr sind jedoch noch mehrere Bahnen zur gemeinschaftlichen Verwaltung angegliedert worden, so daß sie heute umfaßt:

Linien	Für den Betrieb eröffnet	Baulänge beträgt überhaupt (Werst = 1·067 *km*)	davon 2gleisig
1. St. Petersburg-Kolpino	1847	23	604
2. Wolotschek-Twer	1850	111	
3. Kolpino - Wolotschek und Twer-Moskau	1851	470	
4. Lichoslawl-Torshok	1870	32	–
5. Torshok-Rshew	1874	96	–
6. Uglowka - Borowitschi	1877	28	–
7. Burga-Torbino	1881	5	4
8. Puschtschino-Morskaja Pristan	1881	10	–
9. Nach Novy Port	1885	14	13
10. Rshew-Wjäsma	1888	114	–
11. Bologoje-Polozk	1907	445	156
12. Moskauer Ringbahn	1908	51	51
13. Verbindungslinien	–	3	1
14. Anschlußgleise	–	93	8

Demnach umfaßt die unter dem Namen „Nicolai-Bahn" verwaltete Gruppe von Bahnen überhaupt 1496 Werst (= 1596 *km*).

Finanzierung. Die N. war die erste Eisenbahn Rußlands, die für Rechnung des Staates erbaut und betrieben wurde. Die Kosten haben insgesamt 64,664.751 Rubel oder für 1 Werst 107.061 Rubel betragen. Sowohl dieser Betrag, als auch die in der Folgezeit notwendigen Summen für Ergänzungen sind aus inneren Anleihen, aus solchen bei Banken und durch Ausgabe von Reichsbankbilletten gedeckt worden.

Der Grund für den Verkauf der Bahn (1868) lag in der allgemeinen, bedrängten Kreditlage des Staates (s. Russische Eisenbahnen, Finanzierung). 105·9 Mill. Rubel wurden erzielt. Die „Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" erhielt als Käuferin für die Obligationen eine Zinsgewähr von 4%.

Als der Staat im Jahre 1894 die N. zurückkaufte, war ihr Netz durch Anschluß neuer Strecken wesentlich erweitert. Es läßt sich

daher nicht mehr feststellen, wieviel der Staat beim Rückkauf für die frühere N. allein gezahlt hat.

Beim Ankauf der Bahnen der „Großen Gesellschaft der russischen Eisenbahnen" übernahm der Staat die staatlich gewährleistete Obligationenschuld der Gesellschaft, zahlte für die Aktien sowie für die Einlösung der Gründeranteilscheine zusammen 110,048.250 Rubel Met. und außerdem der Gesellschaft in runder Summe 5,000.000 Rubel Kredit oder 3,518.625 Rubel Met. in staatlich sichergestellten, 4%igen Obligationen, demnach stellt sich der Ankaufspreis auf 113,566.875 Rubel Met. neben der Übernahme der ganzen Obligationenschuld.

Bau und Ausrüstung. Mit Rücksicht auf die vom Kaiser festgelegte Linienführung ergeben sich beim Bau mancherlei Schwierigkeiten. Hierher gehören die Durchquerung der vielen Sümpfe, die Überschreitung der Flüsse an hierzu wenig geeigneten Stellen, endlich die Überwindung der Waldaihöhen. Der Höhenunterschied zwischen St. Petersburg und Moskau beträgt 132·9 *m*, die Waldaihöhe macht aber die Überschreitung eines Punktes von 207·6 *m* notwendig. Die Brücken wurden sämtlich aus Holz auf Steinpfeilern ausgeführt, so auch die viel bewunderte Brücke über den Msta-Fluß. Sie war 552 *m* lang, hatte 9 Öffnungen von je 61·25 *m*, brannte aber am 17. Oktober 1869 ab, was den Anlaß dazu gab, die sämtlichen Brücken aus Stein und Eisen neu zu erbauen. Für die neue Brücke über die Msta wurde jedoch ein anderer Übergangspunkt gewählt, wodurch eine Umgehungslinie von 5 *km* notwendig wurde. Bei dieser Gelegenheit wurde auch eine Steigung von 15·47 *km* Länge von 0·008 auf 0·006 vermindert. Im allgemeinen waren die Steigungsverhältnisse günstige, denn es lagen 14·3% in der Wagrechten, 79% in einer Steigung von 1–5‰, 6·7% in einer Steigung von 5–10%.

Weit günstiger, man kann wohl sagen eigenartig, sind die Krümmungsverhältnisse, denn 91% liegen in der Geraden und nur 9% in Krümmungen von einem Halbmesser von mehr als 640 *m*. Für den Gleisbau sind ursprünglich Eisenschienen mit Holzschwellen verwendet worden, aber bereits Ende der Achtzigerjahre befanden sich im Hauptgleise ausschließlich Stahlschienen mit Holzschwellen.

Über die ursprüngliche Ausrüstung der N. fehlen Angaben.

Verkehr. Für weiter zurückliegende Jahre sind zurzeit Angaben nur über die Einnahmen und Ausgaben verfügbar, die natürlich nur einen Maßstab dafür abgeben, wie sich der Verkehr entwickelt hat. Es ergab:

	Einnahmen	Ausgaben	Reineinnahmen	Betriebskoeffizient
	in 1000 Rubel			
Das erste volle Betriebsjahr 1852	4.419	2.767	1.651	62·61%
„ „ „ „ als Privatbahn 1869	16.482	8.263	8.218	51·36%
„ „ „ „ „ Staatsbahn 1894	22.159	10.685	11.474	48·22%
1910	44.649	31.681	12.967	71·00%

Über die Entwicklung des Verkehrs im einzelnen sei folgendes mitgeteilt:
Personenverkehr. Es sind befördert:

	Länge	Überhaupt	Davon in der				Übersiedler	Militär und Arrestanten
			I. Kl.	II. Kl.	III Kl.	IV. Kl.		
	Werst		in Tausenden					
Privatbahn 1886	609	1,775.435	45	149	1407	77	–	97
Erstes Betriebsjahr als Staatsbahn . . . 1894	609	2,205.444	45	169	1731	106	–	115
1910	1497	8,903.477	58	677	7164	988	17	337

Güterverkehr.

	Länge	Überhaupt	Davon entfallen auf			
			Gepäck	Rindvieh	Pferde	andere Tiere
	Werst	in 1000 Pud		in 1000 Stück		
Privatbahn 1886	609	194.361	282	(Es ist nur das Gewicht angegeben)		
Erstes Betriebsjahr als Staatsbahn 1894	609	191.672	618	209	12	8
1910	1497	712.689	707	306	44	118

Literatur: Geschichtliche Darstellung des Betriebs der N., während der Verwaltung der Bahn durch die Große Gesellschaft der russischen Eisenbahnen 1868–1893. Zusammengestellt von der Betriebsdirektion der Bahn, St. Petersburg. Dezember 1895. – Unsere Eisenbahnpolitik (Nascha sheljesno doroshnaja politika), St. Petersburg, 1902. Ausgabe der Kanzlei des Ministerkomitees. – Statistisches Sammelwerk des

Ministeriums der Verkehrsanstalten, St. Petersburg. (Statistitscheski sbornik ministerstva putei ssoobschtschenija.) *Mertens.*

Niederbordwagen s. Bordwände und Güterwagen.

Niederländische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichtliches. — II. Technische Anlage. — III. Gesetzgebung und Verwaltung. — IV. Statistisches. — V. Literatur.

I. Geschichtliches. Bereits im Anfang der Dreißigerjahre des vorigen Jahrhunderts waren in den Niederlanden die Bestrebungen auf Anlage von Eisenbahnen gerichtet. Insbesondere waren es Lieutenant-Colonel Bake und der Amsterdamer Ingenieur W. C. Brade, die sich durch weitere Verbreitung des Gedankens in Flugschriften und in der Presse große Verdienste erworben haben. Die geographischen Verhältnisse des Landes waren dem Eisenbahnbau nicht förderlich. Die ungünstigen Wasser- und Bodenverhältnisse sowie die Überbrückung der großen Ströme sowie der Kanäle und Flüsse erforderten bedeutende Kosten. Und gerade in dem Reichtum an Wasserstraßen fand die Mehrzahl der Gegner Veranlassung, den Bahnbau für die Niederlande als überflüssig zu bezeichnen. Indessen zeigte sich König Wilhelm I. als ein großer Freund der Eisenbahnen. Bereits 1832 hatte er die Idee angeregt, eine Verbindung zwischen Amsterdam und Köln über Amersfoort-Isselburg herzustellen, und es wurde der Auftrag erteilt, die Pläne für eine solche Bahn zu entwerfen. Diese waren 1833 fertig; doch waren die nötigen Geldmittel nicht zu beschaffen.

Eine im Jahre 1836 vom König berufene Kommission befürwortete entschieden die Anlage von Eisenbahnen und sprach sich in erster Reihe für eine Linie von Amsterdam über Amersfoort nach Arnheim aus, die später bis an die Grenze fortzusetzen und vom Staat zu bauen sei. In zweiter Linie befürwortete die Kommission den Bau einer Bahn nach der Münsterschen Gegend, um den Verkehr mit Bremen und den anderen Hansestädten nach Amsterdam zu ziehen, in dritter Linie eine Eisenbahn von Amsterdam nach Haarlem.

Mit kgl. Erlaß vom 1. Juni 1836 wurde die Konzession für die erste Eisenbahn von Amsterdam nach Haarlem für 33 Jahre erteilt und 1837 an die holländische Eisenbahngesellschaft (s. d.) übertragen.

Ein im Jahre 1838 der zweiten Kammer der Generalstaaten vorgelegter Gesetzentwurf für eine Bahn von Amsterdam nach Arnheim über Utrecht mit einer Seitenlinie nach Rotterdam wurde abgelehnt. Am 30. April ließ der König zum Bau der Hauptstrecke eine Anleihe aufnehmen und übernahm persönlich die Zinsgarantie dafür.

Infolge finanzieller Verwicklungen, Streitigkeiten zwischen den Aktionären und dem Gesellschaftsvorstand der niederländischen Rhein-Eisenbahn, der die Konzession übertragen war, Uneinigkeiten mit der Regierung u. s. w. wurde die Linie Amsterdam-Arnheim erst 1843/45 eröffnet und 1845 an die niederländische Rhein-Eisenbahn verkauft, die die Strecke Arnheim-Grenze 1856 und die Linie Gouda-Rotterdam 1855 eröffnete.

1846 wurde die Konzession für eine Linie von Maastricht nach der preußischen Grenze in der Richtung nach Aachen nebst Zweigstrecken der Aachen-Maastrichter Eisenbahngesellschaft erteilt und dieser 1853 auch die Konzession für eine Linie von Maastricht nach der Grenze in der Richtung von Hasselt verliehen. Der Betrieb beider Linien war von 1867 bis zum 1. Juli 1898 an die Grand Central Belge verpachtet.

Die ersten N. (holländische und Rhein-Eisenbahn) waren mit breiter Spur gebaut. Als die Aussicht auf Anschluß an die deutschen Bahnen eröffnet wurde, mußte die Spurweite auf die der deutschen Bahnen (1·435 *m*) gebracht werden, wofür der Rhein-Eisenbahn durch Ges. vom Mai 1852 eine Beihilfe bewilligt wurde.

Erst 1852 wurde eine Konzession für eine Linie von der belgischen Grenze über Roosendaal nach Moerdyk nebst Zweigstrecke Roosendaal-Breda in Verbindung mit einem Dampfbootdienst von Moerdyk nach Rotterdam verliehen und damit eine Verbindung mit Antwerpen und Belgien geschaffen. Die Eröffnung erfolgte 1854/55.

Am 1. Juli 1880 wurden die Linien vom niederländischen Staat angekauft und mit Ausnahme der Strecke Zevenbergen-Moerdyk dem Netz der 1863 gegründeten Gesellschaft für den Betrieb niederländischer Staatseisenbahnen einverleibt.

1856 wurde die Linie Maastricht-Grenze in der Richtung nach Lüttich konzessioniert und 1860 an die „Société anonyme des chemins de fer de Liége à Maastricht" mit dem Sitz in Brüssel übertragen, die diese Linie bis 1898 selbständig betrieben hat. Hiermit war die dritte Verbindung mit Belgien sichergestellt.

1857 setzte sich das niederländische Eisenbahnnetz aus 4 Unternehmungen mit einer Länge von 332 *km* zusammen.

Ein im Jahre 1857 von der Regierung vorgelegter Gesetzentwurf, durch den sie ermächtigt werden sollte, Vorarbeiten für Bahnbauten im Umfange von 1352 *km* vorzunehmen, wurde von den Generalstaaten dermaßen ungünstig aufgenommen, daß die Regierung auf die weitere Behandlung verzichtete. Auch der Versuch zweier Privatgesellschaften, ein nördliches und ein südliches Eisenbahnnetz mit

Zinsgarantie und finanzieller Beteiligung des Staates zu schaffen, scheiterte an dem Widerstand der ersten Kammer.

Ein im Jahre 1860 vorgelegter neuer Gesetzentwurf wurde von den beiden Kammern angenommen. Mit der Annahme dieses Gesetzes (18. August 1860) hatte man sich endgültig für den Staatsbau ausgesprochen.

Dieses Gesetz betraf die Anlage der Linien:

1. Von Arnheim nach Leeuwarden (eröffnet 1865 bis 1868);
2. von Harlingen nach der hannöverschen Grenze (eröffnet 1863–1876);
3. von Groningen nach Meppel (eröffnet 1870);
4. von Zutphen über Hengelo nach der deutschen Grenze (eröffnet 1865–1868);
5. von Maastricht nach Venlo (eröffnet 1865);
6. von Breda nach Venlo (eröffnet 1863–1866);
7. von Roosendaal nach Vlissingen (eröffnet 1863 bis 1873);
8. von Venlo nach der preußischen Grenze (eröffnet 1866–1867);
9. von Utrecht über 's Hertogenbosch nach Boxtel (eröffnet 1868–1870);
10. von Breda nach Rotterdam (eröffnet 1866 bis 1877);
11. von Nieuwe diep (Den Helder) nach Amsterdam (eröffnet 1865–1878).

Durch die Ausführung vorstehender Linien wurde das Netz um 900 *km* vergrößert.

1873 wurde der Bau der Linien Arnheim-Nymegen (eröffnet 1879) und Zwaluwe-Zevenbergen (eröffnet 1876) beschlossen.

Ein Ges. vom 10. November 1875 ordnete die Anlage folgender Linien auf Staatskosten an: *a)* Zwolle-Almelo (eröffnet 1881), *b)* Elst-Dordrecht (eröffnet 1882–1885), *c)* Nymegen-Amersfoort (nur die Strecke Amersfoort-Kesteren kam in Ausführung und wurde am 18. Februar 1886 eröffnet). Die Strecke Kesteren-Nymegen fiel zusammen mit Teilstrecken der Linien Elst-Dordrecht und Arnheim-Nymegen), *d)* Zaandam-Enkhuizen (eröffnet 1884–1885), *e)* Leeuwarden-Stavoren (eröffnet 1883–1885), *f)* Nymegen-Venlo (eröffnet 1883), *g)* Schiedam-Maassluis-Hoek van Holland (eröffnet 1891 bis 1893), *h)* Zwaluwe-'s Hertogenbosch (eröffnet 1886–1890), *i)* Groningen-Delfzyl (eröffnet 1884).

Nachdem man sich 1860 für den Bau der Bahnen auf Rechnung des Staates ausgesprochen hatte, entschied man sich dafür, den Betrieb einer Privatgesellschaft zu übertragen. Durch Ges. vom 3. Juli 1863 sind die Grundlagen für die Betriebsüberlassung festgestellt und ein Übereinkommen mit der Gesellschaft für den Betrieb niederländischer Staatseisenbahnen auf die Dauer von 50 Jahren abgeschlossen worden. Die Linie von Amsterdam nach Nieuwe diep wurde unter gleichen Bedingungen der holländischen Eisenbahngesellschaft verpachtet. Der Betrieb der Linie Venlo-Grenze (Richtung Kaldenkirchen) wurde laut Vertrag von 1866 der rheinischen und bergisch-märkischen Eisenbahn übertragen. Am 24./25. Mai 1876 wurde mit dem Staat ein neuer, für die Gesellschaft günstigerer Vertrag abgeschlossen, der bis 21. Januar 1890 (s. u.) in Kraft blieb.

Auch an Stelle des mit der holländischen Eisenbahngesellschaft abgeschlossenen Übereinkommens über den Betrieb der Linie Amsterdam-Nieuwe diep trat der Vertrag vom 21. Januar 1890.

Neben den Staatsbahnlinien sind noch verschiedene Privatbahnen zur Ausführung gekommen. Zunächst wurde eine Linie von Utrecht nach Zwolle konzessioniert. Die Konzession wurde der 1860 gegründeten niederländischen Zentral-Eisenbahngesellschaft übertragen, an die 1863 auch die Konzession für die Fortsetzung von Zwolle nach Kampen verliehen wurde. Damit war eine wichtige Verbindung zwischen dem Norden und Süden des Landes geschaffen. Im Jahre 1885 hatte die niederländische Rheinbahn-Gesellschaft die Mehrzahl der Aktien der Zentral-Eisenbahngesellschaft angekauft, die 1890 mit der Übernahme der Rheinbahn in den Besitz der Staatseisenbahngesellschaft kamen.

Aus nachstehender Tabelle sind die weiter verliehenen Konzessionen ersichtlich, soweit sie ausgeführt wurden.

Linie	Gegründet	Eröffnet	Eigentum	Betrieb
Almelo-Hengelo und Oldenzaal - Hannöversche Grenze, Richtung Salzbergen	1861	1865	Eisenbahngesellschaft Almelo-Salzbergen	Niederländische Staatsbahngesellschaft bis 1892, seither Holländische Eisenbahn
Eindhoven-Belgische Grenze	1864	1866	Lüttich-Limburg-Eisenbahn bis 1898, seither niederländischer Teil Eigentum des niederländischen, belgischer Teil Eigentum des belgischen Staates	Niederländische Staatsbahngesellschaft

Linie	Gegründet	Eröffnet	Eigentum	Betrieb
Sluiskil über Sas van Gent-Belgische Grenze, auf belgischem Gebiet bis Gent fortgesetzt	1864	1869	Société anonyme du chemin de fer de Gand à Terneuzen	Chemin de fer Gand Terneuzen. Strecke Terneuzen-Sluiskil in Mitbetrieb der Eisenb. Malines-Terneuzen
Nymegen-Preußische Grenze. Teil der Bahnstrecke Cleve-Nymegen	1864	1865	Nymegen-Eisenbahngesellschaft (deutsche Strecke, Rheinische Eisenbahn-Ges.)	Holländische Eisenbahngesellschaft (auf der deutschen Strecke preußische Staatsbahnen)
Tilburg über Baerle-Nassau nach der belgischen Grenze. (Teil der Bahnstrecke Tilburg-Turnhout)	1864	1867	Nord-Belge bis 1898, seither Eigentum des Niederländischen Staates	Bis 1898 Grand Central Belge, seither Niederländische Staatsbahngesellschaft
Haarlem-Uitgeest	1865	1867	Holländische Eisenbahngesellschaft	Holländische Eisenbahngesellschaft
Harmelen-Breukelen und Gouda-Den Haag	1867	1869/70	Niederländische Rheinbahn	Niederländische Rheinbahn
Venlo-Preußische Grenze	1867	1874	Köln-Mindener Eisenbahngesellschaft. Seit 1887 Eigentum der Preußischen Staatsbahnen	Preußische Staatsbahnen
Terneuzen über Sluiskil und Hulst-Belgische Grenze	—	1871	Malines-Terneuzen	Malines-Terneuzen
Boxtel über Gennep nach der preußischen Grenze (auf deutschem Gebiet bis Wesel fortgesetzt)	1869	1873/78	Nordbrabant-Deutsche Eisenbahngesellschaft	Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn. Linie Büderich-Wesel vertragsmäßig mit der Eisenbahndirektion Köln gemeinschaftlich benutzt
Amsterdam über Hilversum und Amersfoort nach Zutphen nebst Zweigstrecke von Hilversum-Utrecht	1870	—	Holländische Eisenbahngesellschaft	Holländische Eisenbahngesellschaft
Tilburg über 's Hertogenbosch nach Nymegen	1872	1881	Niederländische Südostbahngesellschaft, seit 1894 Niederl. Staatsbahn-Ges.	Niederländische Südostbahngesellschaft, seit 1883 Staatsbahngesellschaft
Zutphen über Winterswyk nach der preußischen Grenze, Richtung Bismarck und Winterswyk-Preußische Grenze, Richtung Bocholt	1872	1878/80	Niederländisch-Westfälische Eisenbahngesellschaft	Niederländischer Teil bis Winterswyk a.d. Holländische Eisenbahn verpachtet. Winterswyk-Bismarck und Winterswyk-Bocholt sowie die übrige noch auf niederländischem Gebiet gelegene Teilstrecke im Betrieb der Berg.-Märk. Eisenbahn, später d. Preußischen Staatsbahnen
Leiden-Woerden	1873	1878	Leiden-Woerden-Eisenbahn, 1899 vom niederländischen Staat angekauft	Niederländische Rhein-Eisenbahn, seit ihrer Verstaatlichung Niederländische Staatsbahngesellschaft
Hamont-Belgische Grenze über Weert und Roermond-Preußische Grenze (Linie Antwerpen-Gladbach)	1879	—	Nord-Belge, seit 1898 niederländischer Staat	Grand Central Belge, seit 1898 niederländische Staatsbahngesellschaft

Nachdem der Bau der Hauptlinien vollendet war, stellte sich das Bedürfnis nach Verbindungen heraus, die mehr örtlichen Zwecken zu dienen geeignet waren. Die Möglichkeit dazu wurde durch das Gesetz über die Nebenbahnen vom 9. August 1878 geboten (seither durch das Ges. vom 9. Juli 1900 ersetzt), das verschiedene Erleichterungen gewährte. Die Anlagekosten insbesonders konnten wesentlich eingeschränkt und damit nicht allein der Bau, sondern selbst bei schwachem Verkehr ein, wenn auch bescheidener Ertrag, sichergestellt werden. Auch die Pachtverträge der holländischen Eisenbahngesellschaft mit verschiedenen Lokalbahngesellschaften haben auf die Förderung der Anlage solcher Bahnen günstig eingewirkt. Hierbei wurde nicht auf den unmittelbar zu erzielenden Gewinn, sondern vielmehr auf die zukünftige Entwicklung des Verkehrs der Hauptbahn Rücksicht genommen.

Die erste Konzession dieser Art wurde 1879 verliehen für den Bau und Betrieb der Nebenbahn von Haarlem nach Zandvoort. Diese wurde der 1880 gegründeten gleichnamigen Gesellschaft übertragen. Seit 1889 ist der Betrieb an die holländische Eisenbahngesellschaft verpachtet. 1902 wurde die Bahn zur Vollbahn ausgebildet.

Dann folgten die Geldersch-Overysselschen Nebenbahnen, im Betrieb der holländischen Eisenbahngesellschaft. Es sind dies die Linien Winterswyk-Neede-Boekelo-Hengelo und Ruurlo-Neede (eröffnet 1884), Winterswyk-Zevenaar und Ruurlo-Doetinchem (eröffnet 1885) und Boekelo-Enschedé (eröffnet 1885).

1882 wurden die Linien Dieren-Hattem, Apeldoorn-Het Loo und Apeldoorn-Almelo der kgl. niederländischen Lokaleisenbahngesellschaft konzessioniert (eröffnet 1887–1888). Anfänglich als Nebenbahn betrieben, ist die Linie Apeldoorn-Almelo mit Rücksicht auf später darauf einzurichtenden (und auch tatsächlich eingerichteten) Hauptbahnbetrieb als Hauptbahn angelegt.

Weiter wurden noch vor dem Abschluß des Übereinkommens vom 21. Januar 1890 konzessioniert die Nebenbahnen von Hoorn nach Medemblik (eröffnet 1887) und von Enschedé nach Oldenzaal (eröffnet 1890).

Sämtliche oben aufgeführten Nebenbahnen werden pachtweise von der holländischen Eisenbahngesellschaft betrieben.

Im Jahre 1890 erfolgte eine völlige Umgestaltung der niederländischen Eisenbahnverhältnisse. Zu ihrem Verständnis muß auf die Zeit vor dem Jahre 1870 zurückgegangen werden. Jede Bahngesellschaft beherrschte damals für sich ein eigenes Verkehrsgebiet. Die holländische Eisenbahngesellschaft hatte den Lokalverkehr und geringfügigen direkten Verkehr in der Richtung nach Belgien, die Staatsbahnen hatten nur wenige Anschlüsse und waren ebenfalls hauptsächlich auf den Lokalverkehr beschränkt. Nur die niederländische Rheinbahn besaß einen bedeutenden Verkehr mit Nord-, Süd- und Mitteldeutschland, wobei sie nur die Wasserstraße zur Mitbewerberin hatte. Dieser Zustand änderte sich, als die Rheinbahn nach Eröffnung der Linien Harmelen-Breukelen und Gouda-Den Haag der holländischen Eisenbahngesellschaft im Binnenverkehr scharfe Konkurrenz zu machen anfing und die Öffentlichkeit die Anlage von Wettbewerbslinien begehrte. Im Jahre 1870 wurde in dieser Hinsicht durch Vollendung der Linie Venlo-Utrecht, die allerdings einer eigenen durchgehenden Verbindung mit Amsterdam entbehrte, Bahn gebrochen. Mit Rücksicht darauf hatten die Staatsbahnen ihr Streben darnach gerichtet, sich einen möglichst unabhängigen Weg nach der Hauptstadt zu sichern, und es wurde bereits im folgenden Jahre mit der Rheinbahn ein Übereinkommen getroffen, kraft dessen jede Gesellschaft das Recht hatte, auf dem Netz der anderen gegen Entrichtung der Kosten der Zugkraft ihre Personen und Güter zu befördern. Als jedoch, besonders in den deutschen Verkehren, die Interessen der beiden Unternehmungen auseinander gingen, versagten auch diese Vereinbarungen. Zudem hatte die 1872 bei Mallegat zu stande gekommene Verbindung Venlo-Rotterdam, mittels deren die Staatsbahnen an letztgenannter Stelle die Konkurrenz mit der Rheinbahn wirksam aufnahmen, zur Verschlechterung der Verhältnisse beigetragen, so daß die Staatsbahnen einige Zeit vorzogen, ihre Amsterdamer Güter von Utrecht aus mit Schiffen zu befördern. Mit Eröffnung der Ostbahn (1874 bis Utrecht, 1878 bis Zutphen) waren die Staatsbahnen nunmehr auch für den Verkehr mit Norddeutschland nicht weiter von der Rheinbahn abhängig. Als 1880 die Verbindung bis Winterswyk in Betrieb gesetzt wurde und die holländische Eisenbahn damit eine selbständige Verbindung mit dem Ruhrkohlengebiet erhielt, wurde die Lage abermals verändert. Der Mangel einer gewissen Einheitlichkeit und des Zusammenhangs im Eisenbahnbetrieb, die mannigfaltigen Tarifstreitigkeiten sowohl im Nachbarverkehr als in dem Verkehr mit dem Ausland, und der mit höchster Anstrengung geführte Wettbewerb gaben zu vielen Klagen Veranlassung. Bei dieser Sachlage wurde im Jahre 1881 in den Generalstaaten die Einsetzung einer parlamentarischen Enquête zur Beratung der Frage vorgeschlagen, in welcher Weise der Betrieb einzurichten sei, damit den Bedürfnissen des Verkehrs am besten entsprochen werden könnte. Bereits in der Begründung der Vorlage wurde bemerkt, daß man die Verstaatlichungsfrage unberührt lassen wollte. Die Enquêtekommission beschäftigte sich eingehend mit der Verwaltung und dem Betrieb,

verhörte zahlreiche Zeugen und sprach sich in ihrem am 9. Oktober 1882 erstatteten eingehenden Bericht für Aufrechterhaltung des gegenseitigen Wettbewerbs im Interesse des Publikums aus, in dem Sinn jedoch, daß die kleineren niederländischen Bahngesellschaften im Interesse einer zweckmäßigen Verteilung des Netzes in einer der 3 großen Gesellschaften aufgehen sollten. Das Netz sollte derart verteilt werden, daß jeder der 3 größeren Eisenbahngesellschaften ein abgerundetes zusammenhängendes Gebiet unterstellt und durch gemeinschaftliche Benutzung fremder Bahnstrecken (Running power), eine oder mehrere Verbindungen zwischen den großen Hafenplätzen und der Grenze gesichert würden. Selbständige, in Wettbewerb stehende Verbindungen von der Grenze bis zu den Häfen für den internationalen Verkehr, große selbständige Routen unter einheitlicher Verwaltung für den inländischen Verkehr mit Beibehaltung des Privatbetriebs, Stärkung des Staatsaufsichtsrechts, insbesondere im Tarifwesen, waren die Grundlagen für die künftige Gestaltung des Eisenbahnwesens. Nach Veröffentlichung des Berichts trachteten die größeren Eisenbahngesellschaften mehr noch als früher, sich in ihrer Stellung zu behaupten und zu kräftigen. Hauptsächlich war jetzt das Streben darauf gerichtet, sich der Kontrolle über die kleinen Gesellschaften zu versichern.

Die zu diesem Zweck durchgeführten Maßnahmen hatten eine weitere Verwirrung und Mißstände zur Folge und die Anschauung, daß eine bessere Regelung notwendig sei, gewann mehr und mehr Boden. Als nun die Frage einer Verlängerung der Konzession der Rheinbahn (die 1898 endete) wieder auf die Tagesordnung kam, glaubte die Regierung zum Ankauf der Rheinbahn für Rechnung des Staates schreiten zu sollen. Am 15. Oktober 1890 gingen die sämtlichen Aktiven dieser Bahn auf den Staat über gegen Rückvergütung des auf die Aktien eingezahlten Betrags zuzüglich einer Prämie. Ferner verpflichtete sich der Staat, die laufenden Anleihen zu übernehmen.

Mit der holländischen Eisenbahngesellschaft wurde ebenfalls ein neues Abkommen getroffen und auch der mit der Gesellschaft für den Betrieb von Staatsbahnen abgeschlossene Vertrag von 1876 wurde in beiderseitigem Einverständnis aufgehoben.

Nunmehr hatte der Staat freie Hand, die Neueinteilung des Netzes zu regeln. Die Regierung hielt es unter Beibehaltung der von der Kommission vorgeschlagenen Grundsätze für zweckmäßig, das ganze Netz unter den 2 noch bestehenden großen Gesellschaften, der Betriebsgesellschaft der Staatsbahnen und der holländischen Eisenbahngesellschaft, zu verteilen, u. zw. in der Weise, daß der ebenfalls von der Kommission angeregte Gedanke des Mitbenutzungsrechts ausgedehnte Anwendung finden sollte.

Die holländische Eisenbahngesellschaft behielt Eigentum und Betrieb der ihr gehörenden Linien, ferner die ihr pachtweise überlassenen Strecken einschließlich der Kleinbahn Den Haag-Scheveningen. Weiter wurde ihr der ausschließliche Betrieb der bis dahin von der Staatsbahnbetriebsgesellschaft betriebenen Staatslinien von Stavoren nach Leeuwarden und von Dordrecht nach Elst und Ressen Bemmel sowie der Linie von Almelo nach Salzbergen übertragen.

Die holländische Eisenbahngesellschaft mußte der Betriebsgesellschaft der Staatsbahnen den Mitbetrieb auf den Linien von Nymegen nach Cleve, von Almelo nach Salzbergen und von Winterswyk nach Zevenaar sowie auf der von der holländischen Eisenbahngesellschaft zu bauenden Ringbahn von Rotterdam gestatten.

Die Betriebsgesellschaft der Staatsbahnen behielt den Betrieb der ihr unterstellten Staatsbahnen, ausgenommen die Linien Stavoren-Leeuwarden und Dordrecht-$\frac{\text{Elst}}{\text{Ressen Bemmel}}$, und erhielt die sämtlichen Linien der niederländischen Rhein-Eisenbahn, mußte aber der holländischen Eisenbahngesellschaft die Mitbenutzung folgender Linien einräumen: Rotterdam-Dordrecht-Grenze, Hengelo-Enschedé-Grenze, Elst-Arnheim, Ressen Bemmel-Nymegen, Nymegen-Venlo, Arnheim-Emmerich und Rotterdam-Utrecht. Ferner verpflichtete sie sich, der holländischen Eisenbahngesellschaft auch den Mitbetrieb der Strecke Utrecht-Amersfoort zu überlassen. Schließlich wurde der holländischen Eisenbahngesellschaft die Verpflichtung zur Anlage einer Verbindungsbahn zwischen den Stationen Maas und Delftsche Poort zu Rotterdam auferlegt, womit der direkte Anschluß daselbst zwischen den beiden Linien Utrecht-Rotterdam und Rotterdam-Den Haag seiner Verwirklichung nahegebracht wurde. Diese Linie sollte ebenfalls von den beiden Gesellschaften gemeinschaftlich benutzt werden.

Durch diese Abmachungen wurde den beiden Eisenbahngesellschaften die Einrichtung größerer voneinander unabhängiger und selbständiger Durchgangsrouten sowohl für den Binnenverkehr als auch für den Verkehr mit dem Ausland ermöglicht.

Durch Gesetz kann zu jeder Zeit bestimmt werden, daß der Betrieb zu einer gesetzlich zu bestimmenden Frist, u. zw. spätestens ein Jahr nach Veröffentlichung des Gesetzes endigen

und das Eigentum der Gesellschaften verstaatlicht werden soll. Die Übernahme durch den Staat kann stattfinden:

1. Durch Übernahme des gesamten Unternehmens in dem Stand, wie es sich zur Zeit der Übernahme befindet;

2. durch Übernahme des gesamten Unternehmens, mit Ausnahme der vom Minister für Wasserbau und vom Finanzminister zu bestimmenden Gegenstände, Rechte und Verpflichtungen (das Ausschließungsrecht ist jedoch beschränkt);

3. durch Übernahme aller Aktiva, soweit sie die Staatsbahnen, somit bei der holländischen Eisenbahngesellschaft die Eisenbahnen betreffen, die am 1. Januar 1890 in ihrem Besitz waren (einschließlich der Linie Den Haag-Scheveningen).

Alle Einnahmen fallen den Gesellschaften zu; dagegen zahlen sie dem Staat für die Überlassung der Staatsbahnen einen jährlichen Pachtzins.

Über die Entwicklung des Eisenbahnwesens nach dem Zustandekommen der Verträge von 1890 ist folgendes zu erwähnen:

Am 22. September 1893 wurde der holländischen Eisenbahngesellschaft der Bau einer Vollbahn von Alkmaar über Heer Hugowaard nach Hoorn konzessioniert (23·4 *km*, eröffnet 1898).

1899 wurde eine elektrische Vollbahn von Rotterdam nach Haag und nach Scheveningen konzessioniert (eröffnet 1907 – 1908) und der „Südholländischen elektrischen Eisenbahngesellschaft" übertragen. In 1908 nahm die holländische Eisenbahngesellschaft diese Bahn (32·6 *km*) in Betrieb.

Schließlich wurde die Hauptbahn Weert-Eindhoven in Betrieb genommen. Diese Bahn, durch die die Linie Amsterdam-Maastricht um 22 *km* verkürzt wird, ist auf Staatskosten gebaut (Ges. vom 2. Januar 1905) und hat die Staatsbahngesellschaft den Betrieb pachtweise übernommen. Die Strecke wurde am 1. November 1913 eröffnet und ist 29 *km* lang.

Auch auf dem Gebiet des Nebenbahnwesens herrschte seit 1890 eine rege Tätigkeit.

Eröffnet wurden die folgenden Nebenbahnen:

1. Sauwerd-Roodeschool, 26·8 *km*,
2. Heerlen-Herzogenrath, 26·5 *km*,
3. Zwolle-Delfzyl mit Zweigbahnen, 193·5 *km*,
4. Deventer-Ommen, 37·5 *km*,
5. Heerlen-Schin op Geul, 9·1 *km*,
6. Leeuwarden-Anjum mit Zweigbahnen, 84·8 *km*,
7. Dinxperlo-Varseveld, 10·5 *km*,
8. Neede-Hellendoorn, 36 *km*,
9. Haarlem-Leiden mit Zweigbahn, 46 *km*,
10. Hattem-Kampen, 18 *km*,
11. Enschedé-Grenze, Richtung Ahaus, 13·9 *km*,
12. Coevorden - Grenze, Richtung Neuenhaus, 2·4 *km*,
13. de Bilt-Zeist, 6·7 *km*,
14. den Dolder-Baarn, 10·5 *km*,
15. Ede-Nykerk, 29·5 *km*.

Die Bahnen 1 – 5 werden von der Staatseisenbahngesellschaft, die Bahnen 6 – 11 von der holländischen Eisenbahngesellschaft und die Bahnen 13 – 15 von der Zentral-Eisenbahngesellschaft betrieben.

Die nachstehende Tabelle enthält eine Darstellung der Entwicklung des Eisenbahnnetzes auf niederländischem Gebiet.

Es waren im Betrieb im Jahre	Hauptbahnen			Nebenbahnen	Zusammen
	Staatsbahnen 1	Privatbahnen 2	Zusammen 1 + 2	3	1 + 2 + 3
	Kilometer				
1839		16·867	16·867		16·867
1844		107·916	107·916		107·916
1850		176·657	176·657		176·657
1860		326·795	326·795		326·795
1864	60·698	425·817	486·515		486·515
1870	818·378	601·852	1420·230		1420·230
1880	964·505	879·226	1843·732		1843·732
1882	1055·377	944·107	1999·484	8·754	2008·238
1890	1551·184	746·601	2297·785	313·821	2611·606
1900	1736·451	700·504	2436·955	327·907	2764·862
1910	1736·451	743·458	2479·909	726·003	3205·912
1912	1736·451	743·458	2479·909	726·003	3205·912

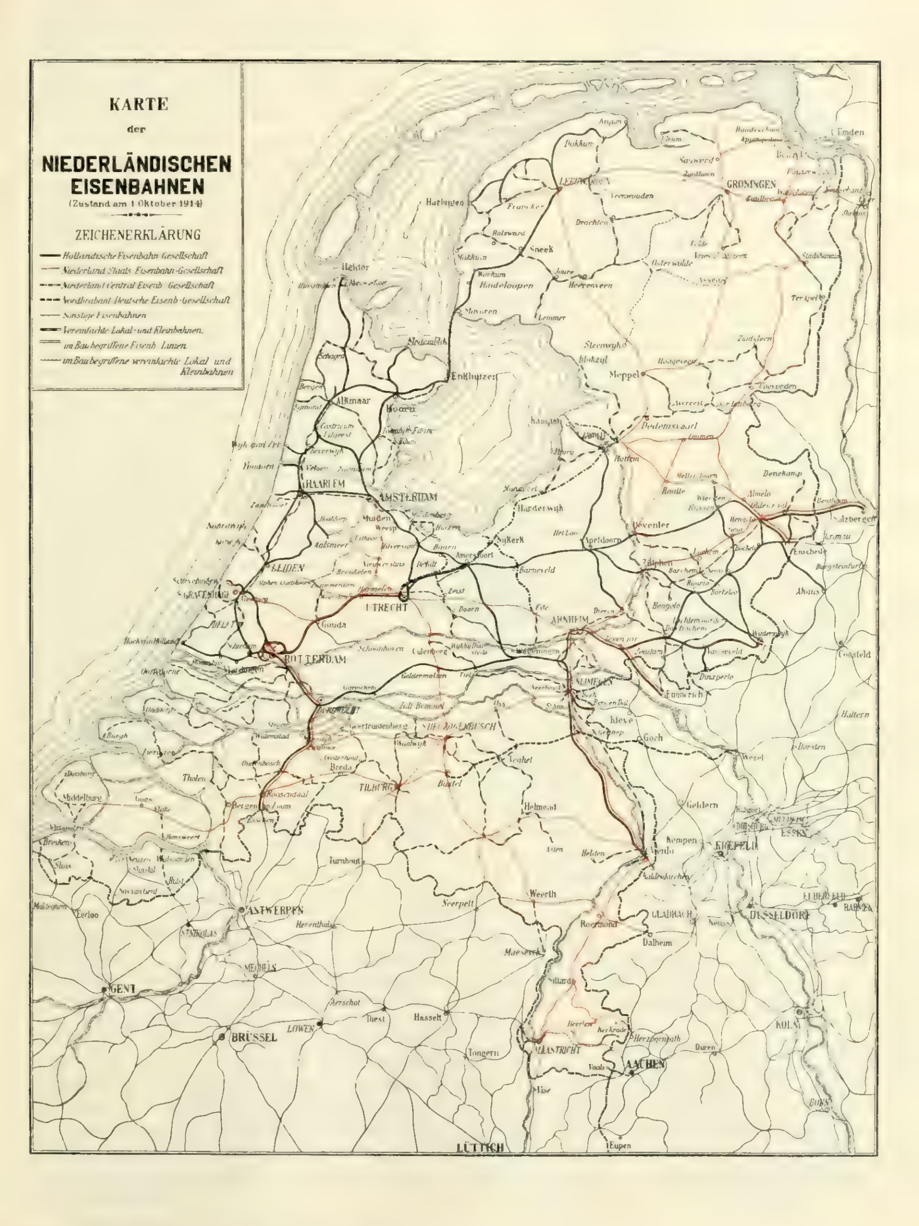
Über die Einführung des Staatsbahnsystems in Holland sind die Meinungen noch immer sehr geteilt. 1908 wurde in der Zweiten Kammer der Generalstaaten ein Antrag, es sollten so schnell wie möglich Maßregeln vorbereitet werden, um den staatlichen Betrieb auf den Eisenbahnen einzuführen, mit 46 : 39 Stimmen abgelehnt.

Seither wurde eine Staatskommission eingesetzt zur Untersuchung der Frage, ob und gegebenenfalls welche Veränderungen im Eisenbahnwesen vorzunehmen seien; die Mitglieder dieser Kommission entschieden sich in ihrem Bericht von 1911 für die Einführung des Betriebs durch eine Gesellschaft.

In dieser Richtung sind aber bisher noch keine Schritte unternommen worden.

Die Klein- und Straßenbahnen sind nicht nur für den Nah- und Stadtverkehr von großer Bedeutung, sondern sie haben sich in den letzten Jahrzehnten, teilweise mit staatlicher und provinzieller Unterstützung als Zufuhrwege für die Haupt- und Nebenbahnen lebhaft entwickelt. Insoweit die Kleinbahnen nicht auf Personenbeförderung innerhalb einer Gemeinde beschränkt sind, sind sie der Reichsgesetzgebung unterworfen.

Zu den vereinfachten Nebenbahnen (Höchstgeschwindigkeit 35 *km* in der Stunde) gehören: die elektrische Bahn Amsterdam-Haarlem-Zandvoort (28·2 *km*), Schagen-Wognum (23·2 *km*), Alkmaar-Schagen (30·8 *km*), Haag-Hoek van Holland, Poeldyk-Maaslandsche



Verlag von Urban & Schwarzenberg in Berlin u. Wien.



Dam und Loosduinen-Kykduin (zusammen 34·4 *km*), Egmond-Alkmaar-Bergen am Meer (19·5 *km*), die Bahnen der Rotterdamsche Kleinbahngesellschaft auf Hoeksche Waard, Voorne und Putten, und Flakkee (zusammen 167·6 *km*), Brouwershaven-Steenbergen (45·6 *km*) und Midelburg-$\frac{\text{Domburg}}{\text{Vlissingen}}$ (27·2 *km*).

Ende 1911 waren zusammen 2413·595 *km* Klein- und Straßenbahnen (einschließlich der vereinfachten Nebenbahnen) im Betrieb. Die 99 Bahnen (hiervon 21 kommunale Straßenbahnen) wurden von 79 Unternehmungen betrieben. Bei 23 Unternehmungen mit einer Gesamtlänge von 184·120 *km* wurden Pferde, bei 34 Unternehmungen mit 1068·081 *km* wurden Lokomotiven, bei 6 Unternehmungen mit 721·364 *km* wurden Pferde und Lokomotiven benutzt; der Betrieb wird von 3 Unternehmungen (113·004 *km*) mit Pferden und Elektrizität, von 8 Unternehmungen (80·163 *km*) allein mit Elektrizität, 3 Unternehmungen (198·936 *km*) mit Elektrizität und Lokomotiven, von 1 Unternehmung (41·725 *km*) mit Elektrizität, Lokomotiven und Pferden und von 1 Unternehmung (6·200 *km*) mit Benzollokomotiven ausgeführt.

Es wurden auf diesen Bahnen ungefähr 184,700.000 Personen und 1,419.500 *t* Güter befördert. Die Gesamteinnahmen betrugen 1911 (ausgenommen Haag-Scheveningen der holländischen Eisenbahngesellschaft) 14,882.750 fl.

Nur wenige von diesen Bahnen stehen im Betrieb der großen Eisenbahngesellschaften.

Die niederländische Staatsregierung befaßt sich im allgemeinen nicht mit der Anlage der Kleinbahnen. Erst wenn die Provinzen oder Gemeinden die Anlage einer Bahn finanziell unterstützen, wird von der Regierung untersucht, ob die Konzession verliehen werden kann und ob die geplante Bahn von genügend allgemeinem Interesse ist, um für ihre Anlage auch Staatsunterstützung zu gewähren.

In diesem Fall wird aus der Staatskasse ein zinsloser Vorschuß von meistens einem Drittel der Gesamtkosten verliehen. In Ausnahmefällen ist der Vorschuß auch höher. Er wird unter bestimmten, kraft Ermächtigung der Königin zu stellenden Bedingungen dem Konzessionär gegeben, nachdem von den bei der Anlage der Bahn interessierten Personen eine nach dem Urteil des Ministers für Wasserbau genügende Unterstützung unter den von diesem Minister festgestellten Bedingungen gewährt ist.

Das finanzielle Verhältnis zwischen dem Staat und der Kleinbahnunternehmung wird in einem sog. Konzessions- und Subventionsvertrag geregelt.

Bis 15. Juli 1912 waren vom Staat zinslose Vorschüsse im Höchstbetrag von 17,529.071 fl. gewährt, wovon bis zum 1. Januar 1911 9,489.585·27 fl. ausgezahlt waren.

II. Technische Anlage. Für den Bau der Eisenbahnen bilden die in den Konzessionen und für die Staatsbahnen die mit Ministerialerlaß veröffentlichten „technischen Vorschriften für den Bau der Eisenbahnen, Kunstwerke und Hochbauten" die Grundlage. Die niederländischen Eisenbahnkonzessionen enthalten über den technischen Teil nur wenige Bestimmungen. Eigentliche „cahiers des charges" kommen in den Niederlanden nicht vor. Nur bei der Konzessionierung der Linie Amsterdam-Haarlem (1836) waren die technischen Vorschriften in einem der Konzession beigegebenen Bedingnisheft enthalten.

Die technischen Vorschriften für den Bau der Staatsbahnen schließen sich im allgemeinen den technischen Vereinbarungen des VDEV. an. Die Abweichungen finden meistens ihre Begründung darin, daß der Bahnbau in den Niederlanden infolge der natürlichen Bodenverhältnisse besondere Eigentümlichkeiten aufweist. Die Niederlande sind ein überaus wasserreiches Land. In den tiefgelegenen Provinzen besteht der Boden hauptsächlich aus den sog. „Polders", trockengelegten und mit Dampfkraft oder Windmühlen fortwährend trocken zu haltenden Acker- und Wiesenkomplexen, jeder für sich rings mit starken Deichen und meistens schiffbaren Kanälen umgeben.

Hieraus läßt es sich erklären, daß, wenngleich der Boden meistens fruchtbares Acker- und Wiesenland ist, der Untergrund eine äußerst bewegliche, wenig tragfähige Masse bildet. Diese Bodenverhältnisse und die zahlreichen größeren Stromüberbrückungen haben die Anlage der Bahnen in manchen Teilen des Landes sehr erschwert. Im Osten ist der feste und hochgelegene Sand- oder Lehmboden überwiegend.

Die N. besitzen durchwegs günstige Richtungs- und Neigungsverhältnisse. Starke, für den Betrieb ungünstige Krümmungen kommen selten vor.

Nach den technischen Vorschriften soll der kleinste Halbmesser für die Hauptbahnen auf freier Bahn in der Regel nicht weniger als 1000 *m* betragen.

Der kleinste Krümmungshalbmesser auf den von der holländischen Eisenbahngesellschaft betriebenen Bahnen beträgt auf freier Strecke 300 *m* für die Hauptbahnen und 120 *m* für die Nebenbahnen; für die von der Staatseisenbahngesellschaft betriebenen Strecken 200 *m*. Von der ganzen niederländischen Bahnlänge liegen nahezu 82 % in der Geraden.

Die Linien im Norden des Landes haben besonders günstige Richtungsverhältnisse.

Die Steigungen beschränken sich meist auf die erforderlichen Anlaufsrampen für die zahlreichen, oft hoch über dem Wasserspiegel liegenden Brücken. Als zulässige Grenze war in den Konzessionen allgemein das Verhältnis 1 : 225 bezeichnet. Abweichungen sind gestattet, wenn hierdurch größere Schwierigkeiten vermieden werden können.

Die stärksten Steigungen auf den Hauptbahnen sind auf der elektrisch betriebenen Strecke Rotterdam-$\frac{\text{Haag}}{\text{Scheveningen}}$, wo Neigungen von 1:100 vielfach vorkommen, und auf der mit Dampfkraft betriebenen Strecke Venlo-Grenze, die auf einer Länge von 2563 *m* Neigungen von 1 : 120 aufweisen.

Von den Lokalbahnen weist die Lokalbahn Sittard-Herzogenrath die stärkste Steigung, nämlich 1 : 71·5 auf.

Der Unterbau ist, wenn auch im Anfang in der Regel nur ein Gleis verlegt wurde, auf den Staatsbahnen fast durchwegs für 2 Gleise hergestellt.

Besondere Schwierigkeiten verursachte bei einzelnen Linien die Herbeischaffung des erforderlichen Schüttungsmaterials. In der Regel mußte das Material aus den längs der Bahnanlage zu grabenden Parallel- und Entwässerungskanälen gewonnen werden; diese Kanalprofile zeigen deshalb öfters sehr große Abmessungen. Auch die gestörten Wasserläufe der verschiedenen durchschnittenen „Polders" machten die Anlage größerer Seitenkanäle notwendig.

Ein interessantes Bauwerk bietet die Strecke Schiedam-Maassluis der Linie Schiedam-Hoek van Holland an der Stelle, an der die Bahn den 55 *m* breiten Polderkanal mit einer 88 *m* langen Brücke übersetzt. Hier wurde nicht allein die Brücke, sondern der ganze Bahndamm an beiden Seiten des Kanals auf Pfähle gegründet. Für die Gründung der beiden Bahndämme wurden allein etwa 3000 Pfähle von je 17 *m* Länge eingetrieben.

Derartige Vorkehrungen mußten auch bei der Anlage der Verbindungsbahn um Rotterdam bei Übersetzung des Rotte- und Schieflusses getroffen werden.

Die bedeutendsten Erdarbeiten sind für die Linie Roosendaal-Vlissingen erforderlich gewesen. Hier mußte die Bahn die beiden Meerengen der Ooster-Schelde (zwischen der Provinz Nordbrabant und der Insel Zuid-Beveland) und des Sloe (zwischen der letztgenannten Insel und der Insel Walcheren) übersetzen und man errichtete statt großer Überbrückungen mächtige Dämme.

Die beiden Dämme dürfen zu den bedeutendsten Kunstbauten gerechnet werden.

Der ganze Damm über die Ooster-Schelde ist 3653 *m* lang.

Im Brückenbau wurde gleichfalls Hervorragendes geleistet. Viele Flußbrücken zeigen für die Zeit, in der sie gebaut sind, ganz bedeutende Spannweiten. Zahlreich sind ferner die festen und beweglichen Brücken über Kanäle und Fahrstraßen. In der Strecke Leiden-Woerden (33 *km*) liegen nicht weniger als 126 feste Brücken, 3 Drehbrücken und 1 Klappbrücke. Die Linie Harlingen-Grenze (125 *km*) zählt 13 Drehbrücken von 6 oder 2 × 6 bis 2 × 8 *m* Lichtweite; überdies 1 Kran- und 30 feste Brücken; die Strecke Amsterdam-Rotterdam der holländischen Eisenbahngesellschaft 82, darunter 8 bewegliche Brücken. Auch auf den Linien Zaandam-Enkhuizen und Zaandam-Uitgeest sind Brücken in größerer Zahl zu verzeichnen.

Es bestehen ferner 30 große Brücken in der Mitte und im Süden des Landes. Die Maas wird 11mal überschritten. Die ältesten jetzt noch bestehenden Brücken sind die Ysselbrücken bei Zwolle und Zutphen und die Lekbrücke bei Kuilenburg. (Die 1855 gebaute Brücke über die Yssel bei Westervoort wurde durch eine neue Brücke ersetzt.) Die größten Brücken sind die über das „Hollandsch Diep" bei Moerdyk mit 1469·3 *m*, über die Waal bei Zalt-Bommel mit 869·94 *m*, ferner über die Maas bei Hedel mit 718·5 *m*, über die Waal bei Nymegen mit 686·67 *m*, über den Lek bei Kuilenburg mit 670·25 *m*, über den Rhein bei Rhenen mit 527·5 *m*, über die Merwede bei Dordrecht mit 473·24 *m* und über den Yssel bei Deventer mit 511·42 *m* Spannung zwischen den Widerlagern.

Interessant sind die beiden großen Drehbrücken über den Nordseekanal in der Nähe von Velzen (185·4 *m*, wovon der bewegliche Teil 2 Öffnungen von je 64 *m* Lichtweite bildet) und in der Nähe von Zaandam (270 *m*, der bewegliche Teil ebenso wie bei der Velzer Brücke). Vgl. den Art. „Drehbrücken", Bd. III, S. 420.

Die größte Spannweite besitzt die Brücke bei Kuilenburg, welche das eigentliche Flußbett der Lek in einer einzigen Spannung von 150 *m* überbrückt (gebaut 1866 – 1868).

Die meisten beweglichen Brücken sind Drehbrücken. Die Kranbrücken sind teilweise durch Drehbrücken ersetzt; 2 wurden im Jahre 1914 gegen Zugklappbrücken ausgewechselt.

Der Oberbau der N. ist nach verschiedenen Formen ausgeführt. Die Regierung hat in den Konzessionen keine Vorschriften gegeben

und nur das geringste Schienengewicht festgesetzt.

Während im Anfang des Eisenbahnwesens nur Flußeisenschienen verlegt wurden, finden jetzt nur mehr Stahlschienen Verwendung. Wie überall, ist man auch in den Niederlanden genötigt gewesen, allmählich die anfangs leichteren Stahlschienen durch schwerere zu ersetzen.

Als Unterlage werden nur hölzerne Querschwellen verwendet.

Beim Bau der Staatsbahnen wurden ursprünglich fast ausschließlich in der freien Strecke mit Kreosot getränkte Buchen- und Kiefernschwellen, in Weichen Eichenschwellen verlegt. Eiserne Schwellen werden schon seit vielen Jahren nicht mehr verwendet. Während die Staatseisenbahngesellschaft ihre Schwellen mit Teeröl tränkt, verwendet die holländische Eisenbahngesellschaft Chlorzink.

Ende 1913 hatten die Staatsbahnen 880, die holländische Eisenbahngesellschaft 660 *km* Doppelgleise im Betrieb.

Die Stationsanlagen der N. waren anfangs sehr einfach. Auf den Zwischenstationen und Haltepunkten waren vielfach nur hölzerne Wärterbuden vorhanden.

Gegenwärtig sind die Stationen zumeist mit bequemen und zweckmäßigen Empfangsgebäuden versehen. Früher wurden viele in Riegelmauerwerk gebaut. Diese Bauweise wurde indessen aufgegeben und durch Steinbau ersetzt. In der Regel ist bei den Staatsbahnen eine vollständige Trennung der Anlagen für den Personen- und Güterverkehr durchgeführt, mindestens für wichtigere Stationen. Güterschuppen und Laderampen liegen meist auf der dem Empfangsgebäude entgegengesetzten Bahnhofseite. Ist die Bahn nicht hoch über dem Straßenplan der Stadt gelegen, so werden die Gütereinrichtungen wenn möglich an der Stadtseite hergestellt.

In den letzten Jahren sind vielfache Erweiterungs- und Neubauten ausgeführt worden. Bei den größeren Umbauten wie Haag, Haarlem, Almelo u. s. w. wurde die Inselform gewählt. Insbesondere wird diese Form von der holländischen Eisenbahngesellschaft bevorzugt.

Sämtliche Stationen sind mit zentralen Weichen- und Signalstell- oder Weichenverriegelungseinrichtungen versehen. Das Signalsystem ist dem deutschen sehr ähnlich, nur werden statt Scheibensignalen als Vorsignale Flügelsignale angewendet, deren Flügel bei Langsamfahrt unter 45° nach unten geneigt ist. Bei den niederländischen Staatsbahnen dienen die sämtlichen Signale zwischen den äußeren Weichen größerer Bahnhöfe sowohl für Zug- als auch für Rangierfahrten. Auf den Linien der holländischen Eisenbahngesellschaft werden die Hauptsignale nur für den Zugverkehr benutzt.

Einzelne Stationen sind mit pneumatischen oder elektrischen Kraftstellwerken ausgerüstet.

Das Betriebsmaterial der N. entspricht im allgemeinen den Anforderungen der modernen Technik. Insbesondere wurden mit Rücksicht auf die Erhöhung der Fahrgeschwindigkeit der Schnellzüge schwere Maschinen beschafft.

III. Gesetzgebung und Verwaltung. In den ersten Zeiten des Betriebs waren die Eisenbahnen den gesetzlichen Bestimmungen des gewöhnlichen Landtransports unterworfen. Die Lücken wurden so gut wie möglich durch Bestimmungen in den einzelnen Konzessionen beseitigt. Obwohl selbst die Eisenbahnverwaltungen wiederholt auf eine einheitliche Regelung in einem Eisenbahngesetz bei der Regierung antrugen, unterblieb eine solche bis 1859, in welchem Jahre das erste Gesetz, enthaltend „Bestimmungen über die Benutzung der Eisenbahnen", in Kraft trat. In dieses Gesetz wurde, ungeachtet der lebhaften Bedenken der Regierung, ein Artikel über die Einsetzung eines Staatsaufsichtsrats (Raad van Toezicht op de Spoorwegdiensten) aufgenommen.

Das 1859er Gesetz wurde 1875 durch ein neues ersetzt. Nach diesem Gesetz steht dem Staat das Recht zu, jede Linie nach 20jährigem Betrieb anzukaufen.

Auf Grund des 1875er Gesetzes wurde mit kgl. Erlaß vom 27. Oktober desselben Jahres ein allgemeines Reglement für den Dienst auf den Eisenbahnen und mit kgl. Erlaß vom 9. Januar 1876 ein allgemeines Reglement für den Transport auf den Eisenbahnen erlassen. Beide sind jetzt durch neue ersetzt. Das Reglement für den Dienst ist von 1913, jenes für den Transport von 1901.

Das Lokalbahnwesen wurde durch Ges. vom 9. August 1878 geregelt und mit kgl. Erlaß vom 31. Januar 1879 ein vorläufiges allgemeines Reglement für den Dienst und den Transport auf diesen Eisenbahnen eingeführt. Die darin enthaltenen Bestimmungen wurden durch das Ges. vom 28. Oktober 1889 und das mit kgl. Erlaß vom 26. Mai 1890 festgestellte Reglement ersetzt. 1900 (Ges. vom 9. Juli 1900) erfolgte eine Neuordnung betreffend die Neben- und Kleinbahnen und die vereinfachten Nebenbahnen. Kraft dieses Gesetzes wurden 1902 ein Lokalbahn-, ein Kleinbahn- und ein vereinfachtes Lokalbahnreglement erlassen.

Der Aufsichtsrat, der unmittelbar dem Minister für Wasserbau unterstellt ist, besteht aus mindestens 3 und höchstens 7 Mitgliedern

Jahr	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt km	Personenverkehr: Anzahl der beförderten Personen I. Kl. (in Tausenden)	II. Kl.	III. Kl.	zu ermäßigtem Fahrpreis	zusammen	Zurückgelegte Personen km	Güterverkehr: Anzahl der beförderten Güter t (in Tausenden)	Anzahl der zurückgelegten t km	Einnahmen in Gulden: Reisende I. Kl. (in Tausenden)	II. Kl.	III. Kl.	zusammen einschließlich ermäßigter Fahrt	Pro Reisenden und km	Güter: überhaupt (in Tausenden)	pro t und km	Gesamteinnahmen aus dem Verkehr (in Tausenden)	Ausgaben in Gulden (in Tausenden)	Betriebskoeffizient %
1903	3448	2306	11.232	34.917	1092	49.547	1,340.115	12.335	1,167.949	2901	7.700	11.906	23.165	0·01^{7}	22.409	0·01^{0}	51.838	37.194	71·75
1905	3555	2377	11.996	38.040	1144	53.557	1,517.738	13.291	1,228.666	3096	8.415	13.128	25.338	0·01^{7}	24.473	0·02-	56.599	40.925	72·31
1909	3623	2436	14.692	44.915	1251	63.294	1,723.517	14.969	1,307.707	3202	9.916	14.959	28.821	0·01^{7}	28.460	0·02^{2}	65.465	48.589	74·22
1910	3690	2577	15.591	48.280	1354	67.802	1,849.457	15.560	1,378.380	3421	10.533	15.968	30.715	0·01^{7}	29.276	0·02^{1}	66.066	47.395	71·74
1911	3746	3342	19.826	52.781	1317	77.266	1,998.651	17.316	1,545.390	3441	11.016	16.821	32.087	0·01^{6}	32.435	0·02^{1}	70.880	50.274	70·93

und einem Sekretär. Er hat die Aufgabe, die gehörige Unterhaltung der Bahnanlagen und ordnungsmäßige Ausführung des Betriebs zu überwachen. Für den Dienst auf der Strecke sind dem Aufsichtsrat Distriktinspektoren beigegeben. Für die Beaufsichtigung des rollenden Materials stehen dem Rat 2 Maschineningenieure und ein Adjunkt-Ingenieur zur Seite. Ein Hauptingenieur und 4 Ingenieure überwachen die Unterhaltung der größeren Bauobjekte, Brückenkonstruktionen u. s. w. Für die elektrischen Einrichtungen der Eisenbahnen ist ein besonderer Ingenieur eingesetzt. Schließlich sind außer dem Verwaltungspersonal noch 3 Ärzte mit dem Amtstitel Geneeskundig Inspecteur beim Rat bestellt, die die von den Eisenbahnverwaltungen auf den Stationen und im Zug zur Hilfeleistung bei Bahnunfällen getroffenen Einrichtungen fortwährend zu überwachen haben.

Bei den Staatsbahnen, bei denen ehemals die Geschäftsleitung von einer aus mehreren Mitgliedern zusammengesetzten Direktion geführt wurde, ruht die gesamte Verwaltung jetzt in Händen eines Generaldirektors, der unter Kontrolle des Aufsichtsrats steht. Dieser wählt aus seiner Mitte einen Ausschuß, der dem Generaldirektor zur Seite ist. Die Verwaltung der holländischen Eisenbahngesellschaft wird von einer aus 2 Mitgliedern zusammengesetzten Direktion geführt. Die Zentralbahn hat die Verwaltungsorganisation der Staatsbahnen angenommen. Der Generaldirektor der Staatsbahnen ist zugleich Direktor der Zentralbahn. Der Vorstand der Nordbrabant-Deutschen Bahn ist aus 3 Direktoren zusammengesetzt.

Besondere Erwähnung verdient die Zentralkontrolle, der sich die niederländische Staatseisenbahngesellschaft, die Nordbrabant-Deutsche Bahn und die niederländische Zentralbahn angeschlossen haben.

Nebenstehende Tabelle enthält eine Übersicht der Betriebsergebnisse der N. für die Jahre 1903 – 1911.

IV. Statistisches. Die Länge der N. betrug 1911: 3746 *km*. Die größte Längenzunahme fällt in das Jahrzehnt 1880 – 1890. 1880 war die Länge 1,845.571 *m* und 1890 2,632.621 *m*.

Bis Ende 1911 wurde vom Staat, der Betriebsgesellschaft und der holländischen Eisenbahngesellschaft zusammen ein Betrag von 387,440.019 fl. für Bau, Verbesserungen und Neuanlage der Staatsbahnen verwendet; f. d. *km* im Durchschnitt 214.198 fl.

Die kilometrischen Kosten schwanken zwischen 59.421 (Groningen-Meppel) und 661.816 fl. (Rotterdam-Breda).

Gegenüber diesen erheblichen Ausgaben hat der Staat aus den Eisenbahnen nur geringe Einnahmen gezogen.

In der Zeit von 1890 – 1909 betrugen die Zinsen, die der Staat für sein in die Eisenbahnen gestecktes Kapital (Ende 1890 rd. 300 Mill. Gulden) bekam, nur 79,582.037 fl., also jährlich nur 4,188.528 fl.

Auch die Dividenden der 2 großen Gesellschaften waren ziemlich niedrig.

Im Durchschnitt betrug die Dividende von 1891 bis 1909 bei der Staatseisenbahnbetriebsgesellschaft 3·86 % und bei der holländischen Eisenbahngesellschaft 3·48 %. In den letzten Jahren wird sie etwas günstiger. Die Divi-

denden der Betriebsgesellschaft und der holländischen Eisenbahngesellschaft betrugen 1911 4%, 1912 5 und 4½%.

Daß keine besseren Ergebnisse erzielt werden können, hat hauptsächlich seinen Grund in den hohen Anlagekosten der Bahnen und den geringen Einnahmen aus dem Güterverkehr; die Niederlande sind das einzige Land, in dem auf den Eisenbahnen die Einnahmen aus dem Personenverkehr denen aus dem Güterverkehr ungefähr gleich sind. Bei dem Wettbewerb der zahlreichen Wasserwege müssen eben die Eisenbahnen, besonders für den Massenverkehr, unterliegen;

Der Betriebskoeffizient ist verhältnismäßig hoch (1911 bei der Staatsbahnbetriebsgesellschaft 73·94, bei der holländischen Eisenbahn 67·85).

Literatur: Statistiek van het vervoer op de spoorwegen en tramwegen, uitgegeven door het Departement van Waterstaat; Jaarverslagen van den Raad van Toezicht op de Spoorwegdiensten; van Citters en van Roosendaal: Wetten balinten enz: betreffende de Spoorwegen in Nederland; Glasers Ann. 1886, Bd. I, S. 2, 87 ff.; Arch. f. Ebw. 1883, S. 571; 1892, S. 459 ff., 756 ff., 929 ff. – Dr. Jonckers Nieboer, Geschiedenis der Nederlandsche Spoorwegen. 1907. – Dr. Overmann, Das Eisenbahnwesen in Holland. 1910; Neuere Eisenbahnpolitik in Holland. Arch. f. Ebw. 1912, S. 40.
Nieboer.

Niederländische Rheineisenbahn *(Nederlandsche Rhijn Spoorweg Maatschappij)*, 1845 gegründete niederländische Privateisenbahn mit dem Sitz in Utrecht, seit 1890 verstaatlicht und im Betrieb der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatsbahnen. Ihr Netz umfaßte die Hauptstrecke von Amsterdam über Arnheim zur preußischen Grenze (111 *km*, eröffnet 1843 – 1856), Utrecht-Rotterdam (52·4 *km*, eröffnet 1855) und Gouda-Haag (28·2 *km*, eröffnet 1870).

Niederländische Staatsbahnen - Betriebsgesellschaft *(Maatschappij tot exploitatie van Staatsspoorwegen)*. Diese Gesellschaft, am 26. September 1863 im Haag gegründet (seit 1870 Utrecht), betreibt den größten Teil der niederländischen Bahnen (31. Dezember 1912 waren 1819·864 *km* in ihrem Betrieb). Sie verdankt ihre Entstehung der Anlage des Staatseisenbahnnetzes auf Grund des Ges. vom 18. August 1860 (s. Niederländische Eisenbahnen). Als dieses Gesetz, das die Regierung zum Bau einer Reihe von Eisenbahnen ermächtigte, von den Generalstaaten angenommen war und man sich für die Verpachtung entschieden hatte, wurde der „Gesellschaft für den Betrieb von Staatsbahnen“ 1863 die Konzession sämtlicher nach vorstehendem vom Staat gebauten Linien nach deren Fertigstellung mit Ausnahme der Linie Amsterdam-Helder, die 1865 von der holländischen Eisenbahngesellschaft übernommen wurde, auf die Dauer von 50 Jahren gegen einen Anteil an den Einnahmen von mehr als 3000 fl. für 1 *km* erteilt.

Noch im Jahre 1863 wurden die Strecken Tilburg-Breda, Harlingen-Leeuwarden und Bergen op Zoom-Roosendaal (zusammen 61 *km*) dem Betrieb übergeben. Um den Durchgangsverkehr für ihr Netz zu gewinnen, pachtete die N. die Linie Almelo-Salzbergen und die Strecke Eindhoven-Hasselt-Lüttich mit der Zweigstrecke Liers-Flémalle (Lüttich-Limburg-Linie). Durch letztere Linie erhielt die N. Verbindung mit Belgien (namentlich mit den Kohlenrevieren von Lüttich und Charleroi) und Frankreich, durch erstere Strecke mit dem nördlichen und östlichen Deutschland. Den Betrieb der Strecke Almelo-Salzbergen behielt die N. bis 1. Oktober 1892. Seitdem wird die Linie von der holländischen Eisenbahngesellschaft gemeinschaftlich mit der N. betrieben.

Beide Eisenbahnen brachten der N. wenig Gewinn. Die Salzbergener Strecke litt unter dem Wettbewerb der Linie über Oberhausen, die die niederländische Rheinbahn über Emmerich beherrschte. Auch die Lüttich-Limburg-Linie, für die eine hohe Miete zu zahlen war, konnte von der N. nur mit Verlust betrieben werden.

Mit der Inbetriebnahme der Linie Venlo-Maastricht (21. November 1865) und der 1867 streckenweise eröffneten Linie Venlo-Moerdyk entwickelte sich der Verkehr der N. mit Mittel- und Süddeutschland. Zur Förderung des Venloer Verkehrs wurde eine Dampferverbindung zwischen Rotterdam und Moerdyk, später auch zwischen Utrecht und Amsterdam unterhalten. In Venlo wurde der Anschluß mit den deutschen Bahnen durch Verträge mit der rheinischen und bergisch-märkischen Bahn sichergestellt (Eröffnung der Linie Venlo-Preußische Grenze, Richtung Kaldenkirchen 29. Oktober 1866). Ende 1874 wurde die Bahn Venlo-Preußische Grenze, Richtung Osnabrück eröffnet.

Die Verhältnisse der N. waren zunächst nicht sehr günstig. Von dem Aktienkapital war nur die Hälfte eingezahlt, dieser Betrag war nicht hinreichend für die Beschaffung.

Auf Grund des Ges. vom 29. Dezember 1866 wurde der N. von der Regierung ein Vorschuß von 2·5 Mill. Gulden gegeben. 1867 ließ sich die Regierung einen Kredit bewilligen, um den Betrieb der N. selbst zu übernehmen, falls die Gesellschaft in Konkurs geraten sollte. Indes besserten sich die Verhältnisse der Gesellschaft seit 1868 und steigerte sich die Einnahme derart, daß das Jahr 1868 mit einem Überschuß schloß. Nunmehr gelang es auch, ein Anlehen zu günstigen Bedingungen

zu begeben. 1876 erreichte die Gesellschaft eine günstige Abänderung des Betriebsvertrags.

Die N. mußte nach diesem Vertrag den Betrieb auf folgenden für Rechnung des Staates zu bauenden Strecken übernehmen:

Zwaluwe-Zevenbergen, Arnheim-Nymegen; Zwolle-Almelo, Dordrecht-Tiel-Elst, Nymegen-Venlo und Stavoren-Leeuwarden.

Durch das neue Übereinkommen besserten sich die finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft wesentlich. Die Aktionäre erhielten von 1876 bis 1890 stets etwa 5% Dividende. Es war dies auch die Folge der lebhaften Verkehrsentwicklung sowie insbesondere des 1880 erfolgten Ankaufs des niederländischen Teiles der Antwerpen-Rotterdamer Bahn, deren Betrieb an die N. übertragen wurde.

Auf Grund des Übereinkommens vom 15. Oktober 1890 (s. Niederländische Eisenbahnen) übernahm die N. den Betrieb der verstaatlichten Linien der ehemaligen niederländischen Rheineisenbahn. Ferner übernahm sie den Betrieb der Eisenbahn von Leiden nach Woerden und erhielt zugleich durch die Übernahme der im Besitz der niederländischen Rheineisenbahngesellschaft befindlichen Aktien der niederländischen Zentralbahn einen überwiegenden Einfluß auf die Verwaltung dieses Unternehmens. Dagegen gingen die Staatseisenbahnlinien Dordrecht-Elst-Ressen Bemmel und Stavoren-Leeuwarden in die Verwaltung der holländischen Eisenbahngesellschaft über.

1896 wurde die Lokalbahn Sittard-Herzogenrath eröffnet. Sie wurde 1898 von der N. angekauft und entwickelte sich bald zu einer sehr wichtigen Verkehrsader für den Grubenbetrieb in Süd-Limburg. 1898 wurden die Linien der Grand Central Belge durch den belgischen und den niederländischen Staat (s. Niederländische Eisenbahnen) angekauft. Infolgedessen trat die N. den Betrieb der auf belgischem Gebiet gelegenen Strecke der Eisenbahn Lüttich-Limburg ab, übernahm dagegen den Betrieb der Strecken:

Tilburg-Belgische Grenze,	Richtung	Turnhout.
Roermond-Belgische Grenze,	„	Antwerpen.
Roermond-Preußische Grenze,	„	Gladbach.
Maastricht-Preußische Grenze,	„	Aachen.
Maastricht-Belgische Grenze,	„	Lüttich.
Maastricht-Belgische Grenze,	„	Hasselt.

1903 wurde die erste Strecke Zwolle-Ommen der Noordoofter Lokalbahngesellschaft eröffnet; seit 1910 ist die ganze Bahn Zwolle-Delfzyl mit Zweigbahnen in Betrieb. In Anschluß an diese Lokalbahn wurde im selben Jahre die Lokalbahn Deventer-Ommen eröffnet.

Schließlich wurde 1913 die für Rechnung des Staates angelegte 29 *km* lange Hauptbahn Weert-Eindhoven in Betrieb genommen, womit die N. eine bedeutend kürzere Verbindung zwischen dem Zentrum des Landes und Süd-Limburg erhielt.

Nebenstehend folgt eine Übersicht der Betriebsergebnisse.

Betriebsergebnisse (1 Gulden niederländischer Währung = 1·70 M.).

Dienstjahr	Durchschnittliche Betriebslänge *km*	Anzahl der gefahrenen Zug *km*	Gesamteinnahmen (Holländische Gulden): Reisende	Gepäck	Güter	Tiere	Nebenerträge	Im ganzen	Für das Jahr *km*	Betriebskosten: Betrag Holl. Gulden	In Hundertteilen der Gesamteinnahmen	Für das Jahr *km* Holl. Guld.	% Dividenden
1893	1,549.668	15,320.093	8,644.133	220.290	8,594.057	494.988	1,062.651	19,016.120	12.271	11,283.998	59·34	7.282	3½
1900	1,585.608	18,430.093	10,667.927	316.057	11,072.286	552.856	1,180.129	23,789.256	15.003	15,101.040	63·48	9.524	5
1905	1,655.600	21,725.827	12,597.682	422.759	13,392.899	611.054	1,322.554	28,346.949	17.122	18,822.710	66·40	11.369	4·6
1910	1,778.621	23,599.153	14,830.785	571.740	16,139.542	711.769	1,624.592	33,878.426	19.048	22,557.159	66·58	12.682	4
1911	1,819.864	24,397.596	15,274.409	590.085	17,811.206	685.568	1,828.862	36,190.131	19.886	23,615.623	65·25	12.977	4
1912	1,819.864	25,246.664	16,157.029	619.183	19,780.649	813.231	1,879.851	39,249.943	21.568	24,790.899	63·16	13.622	5
1913	1,824.710	25,820.394	17,266.236	663.260	20,265.435	786.324	2,071.733	41,052.988	22.498	26,865.638	65·44	14.723	5

In den ersten Jahren nach Inkrafttreten des Übereinkommens von 1890 waren die Betriebsergebnisse der N., die mit der holländischen Eisenbahngesellschaft in scharfem Wettbewerb stand, nicht günstig; nach und nach besserten sie sich jedoch. Während von 1890–1911 die durchschnittliche Dividende 3·95 % betrug, konnte 1912 und 1913 eine Dividende von 5 % verteilt werden. 1913 betrug der Betriebskoeffizient 65·441.

Die Hauptverkehrslinien der N. sind:
Amsterdam-Rotterdam-Haag-Utrecht-Emmerich (Deutschland).
Amsterdam-Rotterdam-Rosendaal-Esschen (Belgien und Frankreich).
Boxtel-Rosendaal-Vlissingen (England).

Letzterer Verkehr wird in Verbindung mit der Nord-Brabant-Deutschen Eisenbahngesellschaft (Boxtel-Wesel) und der Dampfschiffahrtsgesellschaft „Zeeland" vermittelt (Vlissingen-Queenboro-Folkestone).

Von den Gesamteinnahmen der N. im Jahre 1913 mit 41.052,987.765 fl. kommen 43·674 % auf den Personenverkehr, 51·279 % auf den Güter- und Gepäckverkehr und 5·047 % auf Einnahmen aus sonstigen Quellen. Das Aktienkapital betrug 1913 17,572.000 fl., das Obligationenkapital 123,698.000 fl. *Nieboer.*

Niederländische Zentral-Eisenbahn *(Nederlandsche Centraal Spoorweg Maatschappij)* (101 *km*), niederländische Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Utrecht. Die 1858/59 verliehene Konzession für eine Bahn von Utrecht (mit Anschluß an die niederländische Rheinbahn) über Amersfoort, Nykerk und Harderwyk, nach Zwolle (mit Anschluß an die damals geplante Staatsbahnlinie nach Groningen und Leeuwarden, wurde 1860 dieser Gesellschaft übertragen. 1863 wurde die Linie Zwolle-Kampen (eröffnet 1865) konzessioniert.

Der Verkehr entsprach anfangs nicht den Erwartungen. Es wurde daher, allerdings vergeblich, das Zustandekommen einer neuen Verbindung mit Amsterdam von Nykerk aus und einer Linie von Zwolle nach Almelo angestrebt.

Mit Eröffnung der Linie Arnheim-Nymegen, durch die das südliche und das nördliche Netz der Staatsbahnen verbunden wurden, verschlechterten sich die Verhältnisse der N. noch weiters. Als sodann die Betriebsgesellschaft der Staatsbahnen mit der N. in Wettbewerb trat, gelang es der Rheinbahn, sich in den Besitz der Mehrzahl der Aktien der N. zu setzen. Tatsächlich war hiermit die Bahn in den Besitz der Rheinbahn übergegangen.

Nunmehr trat für die N. eine verhältnismäßig günstige Entwicklung ein, weil sie jetzt, nachdem die Interessen der Rheinbahn mit den ihrigen verschmolzen waren, dem Wettbewerb wirksamer begegnen konnte.

Ab 15. Oktober 1890 wurden die Linien der Rheinbahn dem Netz der Staatsbahnen einverleibt und bekam die Staatseisenbahngesellschaft mit dem Besitz der Mehrheit der Aktien auch den Einfluß auf die Verwaltung der N.

Seitdem entwickelte sich der Verkehr der N. lebhaft. Die Linie Zwolle-Utrecht wurde in Verbindung mit der Staatseisenbahngesellschaft der Hauptweg für die großen Schnellzüge von und nach dem Norden.

Auch wurde eine Reihe von Lokal- und Kleinbahnen von der N. in Betrieb genommen.

Ende 1913 umfaßte das Netz der N. 192·034 *km*.

Hauptbahnen	. . . . .	101·085 *km*
Nebenbahnen	. . . . .	46·859 „
Kleinbahnen	. . . . .	44·090 „

Der Betrieb schloß mit einer Endziffer der Bilanz von 30,483.362 fl. (Kapital 5,000.000 fl. und Obligationen 21,174.750 fl.) ab; die Betriebseinnahmen betrugen 2,850.254 fl., die Betriebsausgaben 1,754.544 fl.

Die Hauptbetriebsergebnisse (ausschließlich Kleinbahnen) im Jahre 1913 im Vergleich mit 1893 und 1903 stellten sich wie folgt:

Dienstjahr	Anzahl der gefahrenen Zug*km*	Gesamteinnahmen (Gulden)					Einnahmen für 1 Zug*km* (Gulden)	Ausgaben für 1 Zug*km* (Gulden)	Betriebskosten (Gulden)
		Reisende	Gepäck	Güter	Tiere	Im ganzen			
1893	742.349	509.276	12.222	363.412	85.840	976.509	1·50	0·96	531.023
1903	2,089.163	938.673	24.667	667.500	95.849	1,758.142	0·95⁵	0·58	1,019.537
1913	2,297.869	1,501.412	42.336	1,166.427	128.006	2,850.255	1·45⁵	0·89	1,754.545

Von 1890–1913 betrug die Dividende der N. durchschnittlich 0·61 %. *Nieboer.*

Niederländisch-Guayana (auch Surinam genannt). Niederländische Kolonie an der Ostküste von Südamerika zwischen den Flüssen Corentyn und Marrin, 129.100 km^2 und etwa 85.000 Einwohner, besitzt eine Eisenbahn von der Hauptstadt der Kolonie, dem Hafen Para-

maribo südlich nach Post Republik und weiter in das Innere nach Minduneti und Kadjoe. Von der Bahn sind rd. 60 *km* fertig gestellt.

v. der Leyen.

Niederländisch-Indien s. Java und Sumatra.

Niederwald-Bahnen. Zu dem deutschen Nationaldenkmal, das auf einem Vorsprung des Niederwaldes, 300 *m* über dem Rhein, zwischen Rüdesheim und Aßmannshausen und gegenüber von Bingen liegt, führen 2 Zahnbahnen, eine von Rüdesheim (78 *m* ü. M.) bis zur Station Tempel, die andere von Aßmannshausen (80 *m* ü. M.) bis an das Jagdschloß.

Beide Bahnen sind eingleisig, haben 1·0 *m* Spurweite und Leiterzahnstangen, Bauart Riggenbach. Größtsteigungen von 200 ‰ und kleinste Halbmesser von 200 *m*; in der Streckenmitte sind Ausweichen angeordnet.

Die Dampflokomotiven haben 18 *t*, die 2 angehängten Wagen mit 80 Personenplätzen 14 *t*, daher der Zug 32 *t* Gewicht.

Die Rüdesheimer Bahn ist 2·3 *km*, die Aßmannshäuser 1·5 *km* lang.

Dolezalek.

Niesenbahn (Schweiz), elektrisch betriebene Seilbahn auf den Gebirgsstock des Niesen am Thunersee, der südwestlich von Spiez durch sein regelmäßiges Profil gleich einer riesigen Pyramide dem Auge auffällt. Die Fußstation liegt neben der Station Mülenen-Äschi der Bahn nach dem Lötschberg, 693·65 *m* ü. M. Die Spurweite ist 1 *m*. Die Bahn ist in 2 Abteilungen gebaut, die auf der Umsteigestation Schwandegg unter sich verbunden sind. (Weitere Angaben baulicher Natur sind in Tab. VII, S. 218, Bd. II, enthalten.) Das Längenprofil ist, soweit die Geländeverhältnisse gestatteten, dem theoretischen angepaßt. Die Neigungswechsel sind durch parabolische Bogen ausgerundet. Die Aussicht von der Gipfelstation auf 2335·83 *m* Höhe ü. M. wird mit der des Brienzer Rothorns verglichen. Nach Süden überblickt man die dichten Massen der Berner Alpen, nach Norden die Mittelgebirge, zu Füßen ein weites Flächenland mit Seen und dem Aarfluß. Die Bahn wurde 1910 eröffnet. Die Anlagekosten betrugen Ende 1913 1,924.248 Fr., auf 1 *km* 545.576 Fr. Die elektrische Energie wird vom Berner Kraftwerk als Dreiphasenwechselstrom von 4000 Volt geliefert. Die Betriebseinnahmen betrugen 1913 55.191 Fr., die Ausgaben 44.145 Fr. Die Fahrzeit ist 52 Min. Der größte Kraftaufwand während der Fahrt entspricht einer Arbeitsleistung von 80 PS.

Literatur: Schwz. Bauztg., Bd. LVII, Nr. 13, 14 u. 15.

Dietler.

Nieten, Vernieten *(rivetings; rivures, rivetages; chiodari),* Herstellung einer unlösbaren mechanischen Verbindung durch Stauchen bestimmter Verbindungsteile.

Durch das N. wird entweder eine Vernietung behufs starrer unbeweglicher Verbindung der betreffenden Teile oder eine Gelenksnietung hergestellt, wobei eine Beweglichkeit um die Achse der Vernietung erhalten bleibt, wie bei Scheren, Zangen, Gelenksketten u. s. w.

Die Nietverbindungen werden wieder je nach ihrer Bestimmung unterteilt, in solche, die nur die vernieteten Konstruktionsteile dauernd in Verbindung halten sollen, demnach nur fest sein sollen (Trägerkonstruktionen, Rahmen bei Fahrzeugen, Drehgestellen, eisernen Brücken, Kranen u. s. w.), und in solche, die sowohl fest als auch dicht sein müssen (Dampfkessel, genietete Rohre, Behälter u. s. w.). Das Dichthalten wird durch Verstemmen erzielt.

Nietverbindungen werden zumeist mittels besonderer Hilfsstücke — der Nieten — aus-

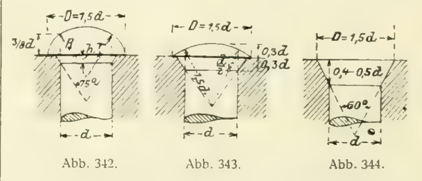


Abb. 342. Abb. 343. Abb. 344.

geführt oder es wird in einzelnen Fällen das eine der zu verbindenden Stücke mit einem Zapfen versehen, der die Stelle der Niete vertritt.

Die Niete besteht aus dem (in der Regel zylindrischen) Nietbolzen oder Nietschaft und aus den beiden Nietköpfen, die durch Stauchen der Enden des vor dem Einziehen der Nieten zumeist entsprechend erhitzten Bolzens gebildet werden.

Die Nietköpfe werden als Köpfe gewöhnlicher Form (Abb. 342), als halbversenkte (Abb. 343) und als ganzversenkte Köpfe (Abb. 344) ausgeführt. Die gewöhnlichen Köpfe können konische, konoidische oder sphärische Begrenzungsflächen erhalten. Der eine Nietkopf, der Setzkopf, wird meist schon vor dem N. gebildet, u. zw. entweder durch Handarbeit oder mittels geeigneter Maschinen (Fallwerke, Nietenpressen), und führt auch schon der nur mit dem Setzkopf versehene Bolzen den Namen Niete. Die Herstellung des zweiten Kopfes, des Schließkopfs, erfolgt immer erst bei Ausführung der Vernietung.

Die in den zu vereinigenden Teilen angebrachten Löcher, die den Nietbolzen aufnehmen (Nietlöcher), werden durch Bohren oder Lochen hergestellt; sie sollen genau zusammentreffen und wenn dies nicht der Fall ist, vor dem Einziehen der Nieten durch Ausreiben mit der

Reibahle zur Übereinstimmung gebracht werden, niemals jedoch durch Eintreiben eines Dornes.

Nach der Lage der zu verbindenden Plattenränder unterscheidet man: Vernietung durch Überplattung (Abb. 345 a u. b), wobei die Plattenränder übereinandergelegt sind, und Laschen oder Bandnietung (Abb. 346 a – c), wobei die Plattenränder aneinanderstoßen und die Verbindung durch einen oder zwei über die Stoßfuge gelegter Streifen hergestellt wird. Die 2seitige Laschennietung (Abb. 346 a) führt auch den Namen Kettennietung und ist bei Trägernietungen vielfach verwendet.

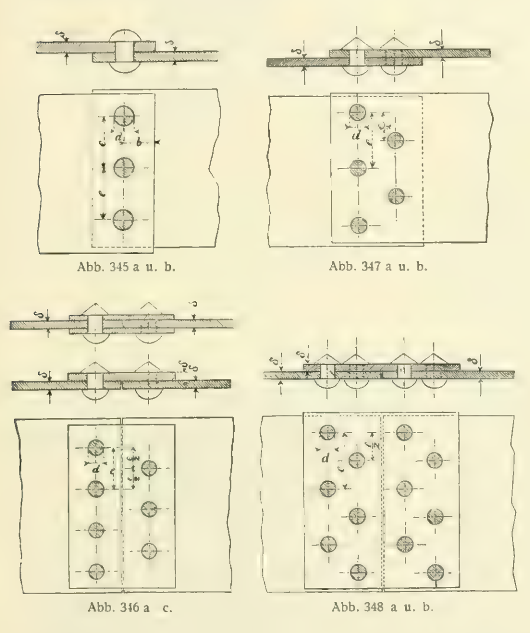


Abb. 345 a u. b. Abb. 347 a u. b. Abb. 346 a – c. Abb. 348 a u. b.

Nach der Anzahl der Nietreihen in jedem Plattenrand unterscheidet man einfache Vernietung (Abb. 345 a u. b sowie Abb. 346 a – c), doppelte Vernietung (Abb. 347 a u. b und Abb. 348 a u. b) und mehrfache Vernietung.

Nach der Anzahl der auf Abscheren beanspruchten Querschnitte des Nietbolzens wird die Vernietung bezeichnet als ein-, zwei- oder mehrschnittige Vernietung. Die Nietungen (Abb. 345 a u. b, Abb. 346 b, Abb. 347 a u. b, Abb. 348 a u. b) sind einschnittig, Abb. 346 a zeigt eine zweischnittige Nietung.

Festigkeit und Dichtheit einer Nietverbindung werden bedingt durch den Nietdurchmesser d, die Blechstärke δ und den Abstand e, bzw. b, der Nieten voneinander und von den Blechrändern. Im allgemeinen werden bei Kraftnietungen stärkere, weiter auseinanderstehende Nieten, bei Dichtnietungen schwächere, näher beisammenstehende Nieten angewendet.

Das Verhältnis der Festigkeit in der Verbindungsstelle (der Nietnaht) zur Festigkeit im unverschwächten Blech ist $\left(1-\frac{d}{e}\right)$; wobei e die Entfernung zweier Nieten derselben Reihe bedeutet.

Da der Abstand der Nieten vom Blechrand wegen der Bearbeitung größer genommen wird, als er bloß mit Rücksicht auf Festigkeit erforderlich wäre, so ergeben sich für die Nietverbindung die besten Verhältnisse, wenn die Nieten und das zwischen ihnen bleibende Blech auf gleiche Festigkeit bemessen werden.

Bei der einfachen Vernietung (Abb. 345 a u. b) ergibt sich hiernach das Verhältnis

$$\left(1-\frac{d}{e}\right)=1:\left(1-\frac{4}{\pi}\cdot\frac{\delta}{d}\right);$$

bei der doppelten Vernietung (Abb. 348 a u. b) mit $1:\left(1+\frac{2}{\pi}\cdot\frac{\delta}{d}\right)$.

Erfahrungsgemäß wählt man das Verhältnis $d:\delta$ bei Kraftnietungen 1·75 – 2·5, bei Verschlußnietungen 1·2 – 1·5, bei Dampfkesselnietungen 1·75 – 2.

Der Abstand der Nieten vom Blechrand wird bei Dichtnietungen gewöhnlich gleich dem $1^1/_2$fachen Nietdurchmesser gewählt.

Das Verfahren beim Einziehen der Nieten richtet sich nach der Größe der Nieten, ferner nach der Gestalt und Beschaffenheit des Arbeitsstücks; kleine Nieten werden kalt, größere Nieten warm eingezogen. Die Erwärmung erfolgt in einem Schmiedefeuer oder einem besonderen Nietenglühofen. Durch das Warmeinziehen der Nieten wird außer einer beträchtlichen Arbeitserleichterung beim N. auch der Vorteil erreicht, daß durch das Zusammenziehen der Nieten beim Erkalten die verbundenen Teile kräftig aufeinandergepreßt werden. Die Summe der Stärken der zu vernietenden Teile soll den 4fachen Bolzendurchmesser nicht übersteigen, da bei größerer Länge ein Stauchen des Nietschafts nicht mehr gut möglich ist und beim Erkalten der Nieten die Längsspannungen sich bis zum Abspringen des Kopfes steigern können.

Die Bildung des Schließkopfs wird entweder durch Handarbeit – Handnieterei – in neuerer Zeit sehr häufig aber mittels Nietmaschinen – Maschinennieterei – vorgenommen.

Bei der Handnieterei werden zur Bildung des Schließkopfs bloß Hämmer oder außer diesen auch stählerne Nietstempel (Schelleisen) verwendet, welch

letztere die gewünschte Form des Nietkopfs in der Aufsatzfläche vertieft enthalten. Die Niete wird hierbei entweder durch einen festen oder einen beweglichen Amboß unterstützt; letzterer führt den Namen Vorhalter und wird meist von einer Winde, der Nietwinde, getragen.

Bei der Maschinennieterei wird die Bildung des Schließkopfs durch eine mittels motorischer Kraft betriebene Nietmaschine vorgenommen. Die gebräuchlichen Nietmaschinen wirken als Pressen, die meist mittels eines festen und eines beweglichen Stempels den Schließkopf in einem Hub formen. Im Vergleich mit der Handnieterei wird hierdurch außer einer rascheren und geräuschlosen Arbeit noch der wesentliche Vorteil erreicht, daß das Nietloch stets vollkommen ausgefüllt wird. Überschreiten die Nietdurchmesser 25 *mm*, so kann das Vernieten durch Handarbeit überhaupt nicht mehr entsprechend vorgenommen werden.

Bei Herstellung von Dichtnietungen mittels Maschine ist bei Verwendung zunderfreier Nieten auch das nachträgliche Verstemmen in den meisten Fällen nicht erforderlich.

Zum Betrieb der Nietmaschinen haben Transmissionsantrieb, Dampf, Luftdruck, Wasserdruck und Elektrizität Anwendung gefunden. Der bewegliche Stempel der Nietmaschine kann hierbei entweder unmittelbar oder durch Einschaltung einer Übersetzung getrieben werden und gelangen in letzterem Fall Kniehebel, Exzenter oder Schrauben als Übersetzungsmittel zur Verwendung. Für die unmittelbare Wirkung eignet sich am besten der Wasserdruck. Bei den hydraulischen Nietmaschinen erfolgt die Speisung der Nietmaschine von einer Preßpumpe unter Einschaltung eines Gewichtsakkumulators, dessen Massenwirkung beim Fallen zur Erzielung höherer Drucke ausgenutzt wird.

Zu den hydraulischen Nietmaschinen sind auch jene zu rechnen, die mit sog. hydraulischer Übersetzung arbeiten und mit Dampf, Druckluft oder Elektrizität betrieben werden können. Das Pumpwerk dieser Maschinen ist an der Nietmaschine selbst angebracht und so bemessen, daß die für eine Stempelbewegung erforderliche Wassermenge in einem Hub geliefert wird.

Die hydraulischen Nietmaschinen für Kesselnietung werden gegenwärtig meist noch mit einer Vorrichtung versehen, durch die schon vor dem Stauchen des Nietkopfs ein inniges Aneinanderliegen der Bleche bewirkt wird. Diese Vorrichtung (Blechschluß) besteht aus einem Ring (Beschlußkrone), der durch einen besonderen Kolben betätigt wird und das Schelleisen umgibt, das den Stempel trägt.

Die neuesten Bestrebungen zielen dahin, die Herstellung beider Nietköpfe durch die Nietmaschine zu bewerkstelligen (Stiftnietung). Bei der Schönbachschen Maschine ist dieses durch Anwendung einer doppelten Blechschlußvorrichtung gelungen.

Je nach der Aufstellungsart unterscheidet man stationäre und transportable Nietmaschinen. Die stationären Nietmaschinen haben entweder eine aufrechte oder eine liegende Anordnung und sind mit einem festen Fundament verbunden. Diese Nietmaschinen finden vorherrschend bei Kesselnietungen Anwendung.

Bei den transportablen Nietmaschinen steht das Arbeitsstück fest und muß in diesem Fall die Maschine rasch und bequem in erforderlichen Stellungen gegen das Arbeitsstück gebracht werden können. Letztere Arbeitsweise kommt besonders bei Trägernietungen im Brückenbau sowie bei Flanschen- und Börtelnietungen an Dampfkesseln zur Anwendung, hat aber in neuerer Zeit auch im Wagen- und Tenderbau Eingang gefunden.

Literatur: v. Förster, Taschenbuch für Bauingenieure. Berlin 1914. — Hütte, Hb. 1914.

Niveaukreuzung s. Bahnübersetzung.

Nivellierinstrumente (-apparate) *(levels, niveaux, libelli)* dienen zur Ausführung geometrischer Nivellements, der genauesten Methode zur Bestimmung von Höhenunterschieden (s. Höhenmessung).

Zur Ausführung des geometrischen Nivellements ist erforderlich:

1. ein N., bei dem die Nivelliereben (scheinbarer Horizont) durch eine entsprechend empfindliche Röhrenlibelle gekennzeichnet und durch die Ziellinie eines Fernrohrs fixiert wird;

2. eine mit Teilung versehene Nivellierlatte, an der, senkrecht gehalten, der Abstand zwischen

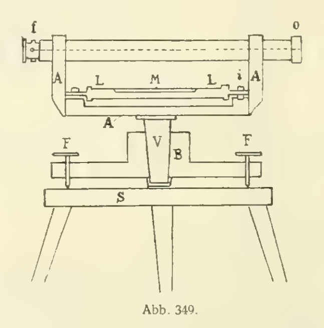


Abb. 349.

dem Lattenfußpunkt und dem scheinbaren Horizont gemessen wird.

I. Nivellierinstrumente.

Auf dem Scheibenstativ S (schematische Darstellung eines N. [Abb. 349]) ist der Untersatz B (Büchse) des N. mittels 3 Fußschrauben F verstellbar gehalten; B gibt das Lager ab für den Vertikalzapfen V; damit in fester Verbindung bzw. in einem Stück hergestellt der Rahmen A, auf dessen horizontalem Teil (Steg) die justierbare Röhrenlibelle L mit der Mittelmarke bei M gelagert ist. Auf den beiden vertikalen Teilen des Rahmens (Träger) ruht das Fernrohr, das in Of die bei f (Fadenkreuz) mindestens in vertikaler Richtung verstellbare Ziellinie liefert. Sind die einzelnen Teile gegenseitig derart gelagert oder justiert, daß bei vertikalstehendem V die Blase auf M einspielt und Of parallel zur Mittelmarkstangente liegt, so wird beim Drehen um V die Ziellinie Of die Nivelliereben beschreiben, wobei die Blasenmitte auf M verbleiben muß. Die bauliche Anordnung zwischen V, L und Fernrohr ist eine höchst mannigfache; die Erläuterung der verschiedenen

von einzelnen Firmen ausgeführten Bauarten muß aus Raummangel unterbleiben.

Typische Formen von N.:

a) Instrumente, bei denen *V*, *L* und Fernrohr fest (justierbar) miteinander verbunden sind, lassen nur eine allgemeine Wagrechtstellung zu. Die Justierung ist etwas umständ-

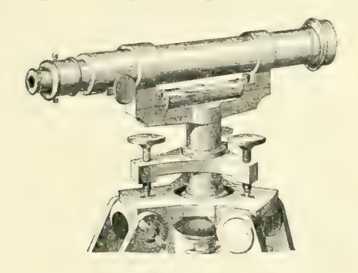


Abb. 350.

lich, doch für geodätische Zwecke völlig ausreichend (Abb. 350).

b) Instrumente, bei denen alle Teile gegeneinander lösbar sind; sie gestatten außer der

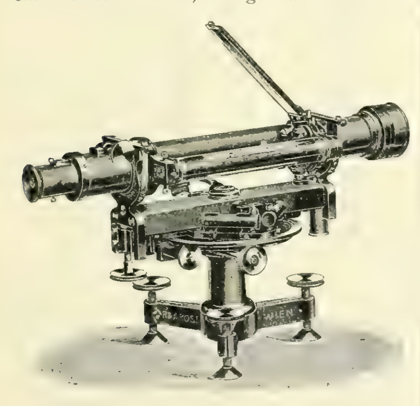


Abb. 351.

allgemeinen noch eine besondere Wagrechtstellung durch eine Elevationsschraube nach jeder Richtung und sind einfacher zu justieren. Bei Instrumenten für Fein- (Präzisions-) Nivellements ist am Fernrohr ein Spiegel angebracht, um vom Standort aus das Einspielen der Blasenmitte zu beobachten (Abb. 351).

Justieren des einfachen N. von Form *a)*: Verlangt wird:

1. Mittelmarkstangente soll rechtwinklig zu *V* sein (wodurch *M* Spielpunkt des Systems wird).

2. Ziellinie soll parallel zur Mittelmarkstangente sein. In dieser Reihenfolge wird die Untersuchung und Justierung durchgeführt.

Zu 1. Mittels *L* wird *V* lotrecht gestellt und hierfür mittels Justierschraube *i* die Blasenmitte nach *M* gebracht. Beim Drehen um *V* muß die Blasenmitte auf *M* verbleiben.

Zu 2. Im Gelände werden 2 Punkte *A* und *B* (Abb. 352) mittels eingeschlagener Pflöcke oder auf andere Weise in einer Entfernung von 100 bis 120 *m* sicher festgelegt. Für eine

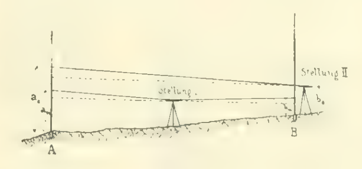


Abb. 352.

Instrumentenstellung *I* mit gleichen Ziellängen nach *A* und *B* (durch Abschreiten bestimmt) werden an der nacheinander in *A* und *B* lotrecht aufgehaltenen Latte die Ablesungen a_m und b_m gemacht; bei allen Lattenablesungen muß die Blasenmitte scharf auf *M* einspielen. Für das justierte Instrument gelten die Gleichungen $H_A + a_m = H_B + b_m$; $H_B + b_e = H_A + a_e$ oder $a_m - b_m = a_e - b_e$; ist diese Gleichung nicht erfüllt, so wird mittels der Justierschrauben bei *f* (Abb. 349 – 351) der Nivellierfaden bei einspielender Blasenmitte an der Latte über *A* auf die Ablesung $a_e = (a_m - b_m) + b_e$ gebracht. Nach diesem Verfahren kann jedes N. justiert werden. Bei einem N. von der Form *b* läßt sich unter Ausnutzung der Lösbarkeit der einzelnen Teile die Justierung von einem Standpunkt aus durchführen.

II. Nivellierlatten

werden aus Tannenholz 3 – 4 – 5 *m* lang hergestellt (Abb. 353 a, b, c, d). Des leichteren Transports wegen werden sie auch zum Ineinanderschieben (Abb. 353 a) oder zusammenklappbar (Abb. 353 b) eingerichtet. Beim geometrischen Nivellieren kommen nur Latten in Betracht, die eine übersichtliche und sicher ablesbare Felderteilung nach *cm* besitzen; diese ist entweder einfach oder schachbrettartig.

Bei Feinnivellements kommt eine Felderteilung nach 4 *mm* in Anwendung, so daß die Summe von 4 Einzellesungen den gemittelten Wert einer Ablesung ergibt. Um eine ruhige Aufstellung zu erwirken, werden an die Latten mitunter 1 oder 2 Seitenstützen angebracht (Abb. 353 e). Zum Schutz der Teilung und

zur Versteifung der Latte sind die Querrippen *q* vorgesehen (Abb. 353 c). Die Latten sind zum Halten mit 1 oder 2 Handgriffen versehen (Abb. 353 d) und tragen an den Enden Eisenschuhe; eine angesetzte Dosen- oder Kreuzlibelle *L* erleichtert das Lotrechthalten der Latte. Obwohl eine Teilung *v* in *aa* ausreicht, werden Wendelatten mit Teilungen *v* und *w* in *aa* bzw. *bb* mit Vorteil angewendet, sowohl zum Schutz gegen grobe Ablesungsfehler, als auch zur Steigerung der Genauigkeit. Die Teilung *v* ist gegen die Teilung *w* um ein konstantes Stück (bei Abb. 353 c um 3·035 *m*) verschoben (z. B. ist für Ablesung *hh*: $v = 1{\cdot}643$; $w = 4{\cdot}678$; $\Delta = 3{\cdot}035$). Da nur Höhenunterschiede bestimmt werden, ist bei Benutzung einer Latte die Höhenlage des Teilungsnullpunktes ohne Einfluß.

Die Latten werden zweckmäßig in Wechselpunkten auf Unterlagsplatten *U* aufgesetzt, d. s. Gußeisenstücke (Gewicht etwa 4 *kg*), die in 3 Spitzen oder Dornen auslaufen, um ein Festhalten am Boden zu bewirken; in den halbkugelförmigen Dorn *d* paßt eine im Lattenschuh angebrachte Aushöhlung, wodurch die Latte leicht und sicher gewendet werden kann (Handring zum Tragen der Platte).

Justieren der Latte. Mit Hilfe des Vertikalfadens im Fadenkreuz des horizontal gestellten und rektifizierten N. oder mittels des Senkelfadens stellt man die Latte gesichert senkrecht und bringt für diese Lattenstellung die Libelle *L* mittels der Korrektionsschrauben auf die Mittelmarke zum Einspielen. Vor Beginn eines jeden Arbeitsabschnitts ist sowohl das N., als auch die Latte zu justieren.

Über die Nivelliermethoden s. Höhenmessung.

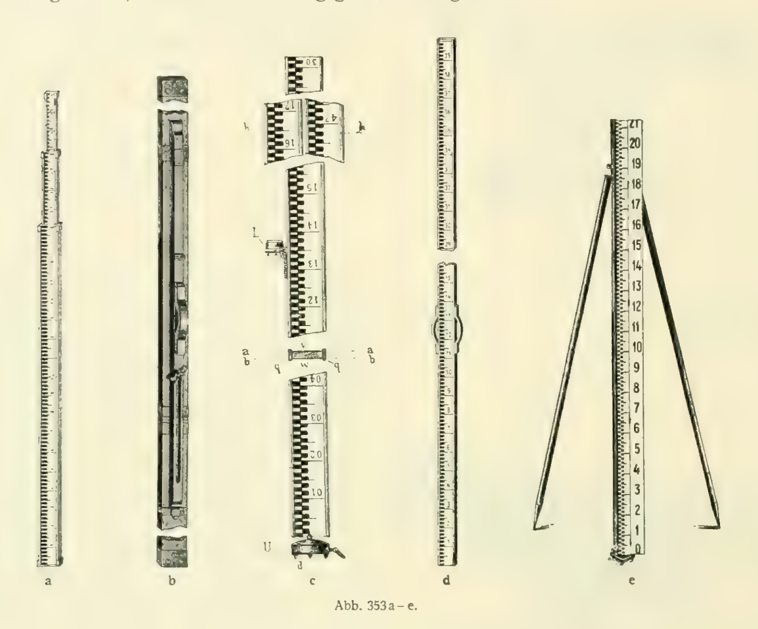


Abb. 353 a – e.

Literatur: Jordan, Handbuch der Vermessungskunde, Bd. II, 8. Aufl. von O. Eggert. Stuttgart 1914. – Hartner, Hand- und Lehrbuch der niederen Geodäsie, Bd. II, 9. Aufl. von Doležal. Wien 1904. – Hammer, Lehrbuch der elementaren praktischen Geometrie, Bd. I, Leipzig-Berlin 1911.

Nördling, hervorragender Eisenbahntechniker, geboren 29. August 1821 in Stuttgart, gestorben 6. November 1908 in Paris. Nach Vollendung der Studien in Stuttgart und Paris war er in Frankreich zunächst im Straßen- und dann im Eisenbahnbau tätig. Er baute u. a. die Eisenbahn von Frouard bei Nancy nach Forbach. Später trat er in die Dienste der Orléansbahn und wurde ingénieur en chef dieser Bahngesellschaft. N. baute auch die Cantalbahn zur Verbindung von Lyon mit Bordeaux, eine höchst schwierige Gebirgsbahn, die Steigungen bis zu 1:33 als Vollbahn gebaut aufweist. Auch in der Schweiz war N. im Auftrag

französischer Gesellschaften tätig und entwarf die Pläne für die Bahn von Lausanne nach Freiburg. 1870 verließ N. Frankreich und folgte einem Ruf nach Österreich als technischer Konsulent des Handelsministeriums mit dem Titel eines Hofrats. N. schied infolge von Unstimmigkeiten schon 1872 noch vor dem Ablauf der 5jährigen Vertragsdauer aus dieser Stellung und wurde Generaldirektor der Theißbahn in Budapest. 1875 nahm er den Abschied, kehrte nach Österreich zurück und wurde noch im selben Jahre Sektionschef des Handelsministeriums und Generaldirektor des österreichischen Eisenbahnwesens. N. konnte bei seinen Plänen über den Ankauf von Bahnen nach dem kommerziellen Werte, bei seinen Theorien über die Monopolisierung des Verkehrs und über die Schmalspur nicht die Zustimmung des Parlaments finden. Den Kernpunkt des Meinungsstreites bildete die Frage der Tunnelanlage der Arlbergbahn. N. vertrat schon 1875 den Plan eines hochliegenden, 7 *km* langen, einspurigen, billigeren Tunnels, während andere Fachmänner mit Rücksicht auf die Bedeutung der Bahn sowie die Wahrung der Regelmäßigkeit und Sicherheit des Betriebs den Bau eines tiefer liegenden doppelgleisigen Tunnels von größerer Länge (10·27 *km*) befürworteten. 1879 ging die Regierung daran, den in der Thronrede angekündigten Bau der Arlbergbahn einzuleiten. Der Handelsminister berief eine Enquete ein. Diese entschied mit überwiegender Mehrheit gegen den Vorschlag N. Der Minister trat auf die Seite der Enquete und N. gab die Demission.

Es ist N. als Verdienst anzurechnen, daß er die vielen Zwistigkeiten hinsichtlich der Auslegung der Garantieabrechnungen der Privatbahnen behoben und die Erledigung der zahlreichen Rückstände an Garantievorschüssen bewirkt hat.

Nach seinem Rücktritt lebte N. noch einige Jahre in Wien und übersiedelte dann nach Paris. Er benutzte seine Muße zu fachwissenschaftlichen Vorträgen und Arbeiten.

Er schrieb u. a.: Die Alternativtrassen der Vorarlbergbahn, Wien 1879; Über die bosnischen und serbischen Eisenbahnen, Wien 1880; Die Selbstkosten des Eisenbahntransports und die Wasserstraßenfrage, Wien 1885; Die Bosnabahn, Wien 1882; ferner: Note sur le Raccordement des déclivites et des courbes des voies de fer, Paris.

Nord Belge s. Belgische Eisenbahnen.

Nordbrabant-Deutsche Eisenbahn, teils in den Niederlanden, teils in Preußen gelegene normalspurige Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Rotterdam und der Verwaltung in Gennep, führt von Boxtel über Goch nach Wesel (101 *km*). Sie wurde 1873 bis Goch und 1878 bis Wesel dem Betrieb übergeben.

Anschluß hat die N. in Beugen und Boxtel an die Niederländischen Staatsbahnen, in Goch und Wesel an die preußischen Staatsbahnen. In Verbindung mit der Niederländischen Staatsbahngesellschaft, mit der die N. gemeinschaftliche Verkehrsbestimmungen hat, und der Dampfschiffahrtsgesellschaft „Zeeland“ ist die Bahn von Bedeutung für den internationalen Verkehr zwischen England und dem Festland (Tag- und Nachtdienst über Vlissingen, Folkestone, Queenboro).

Die Einnahmen der N. betrugen 1913 1,316.740 fl., die Ausgaben 963.596 fl. oder 73·2% der Einnahmen.

Befördert wurden 1913: 876.213 Personen und 640.343·3 *t* Güter.

Das Aktienkapital beträgt 3,200.000 fl., das Obligationenkapital 229.650 fl., die Hypotheken 13,829.400 fl. und sonstige Schulden 1,600.500 fl. Auszahlung von Dividenden fand bisher nicht statt. *Nieboer.*

Nordhausen-Wernigerode (Harzquerbahn) mit der Abzweigung Dreiannen-Hohne-Brocken, zusammen 81·26 *km*, Privatbahn mit dem Sitz der Direktion in Nordhausen (s. Brockenbahn und Harzbahnen).

Normalprofil, ein in der Regel gebrauchter oder vorgeschriebener Querschnitt.

Die Bezeichnung N. des lichten Raumes fand im Eisenbahnwesen zumeist Anwendung für die Umgrenzungslinien des für die Durchfahrt der Züge auf freier Bahn und in Bahnhöfen frei zu haltenden lichten Raumes (s. hierüber Lichtraumprofil).

Auch für Schienen- und Walzeisenquerschnitte, sowie für die Querschnitte der Auf- und Abträge des Eisenbahnkörpers, die in der Regel angewendet oder von vornherein festgesetzt werden, wurde die Bezeichnung N. gebraucht, zum Unterschied von den hiervon abweichenden und außergewöhnlichen Querschnittsformen. *Dolezalek.*

Normalspur, richtiger Vollspur oder Regelspur genannt, zum Unterschied von der Breitspur, die größer, und der Schmalspur, die kleiner als die Normal- oder Vollspur ist. Ihr Maß, also der Abstand der inneren Fahrkanten der Schienen, beträgt 1·435 *m* oder 4′ 8½″ engl. M., das zuerst auf den englischen Bahnen angewendet wurde und dann zumeist auf die übrigen Bahnen Europas und Amerikas übergegangen ist. S. a. Breitspurbahnen, Schmalspurbahnen und Spurweite. *Dolezalek.*

Normen für den Bau und die Ausrüstung der Hauptbahnen s. Eisenbahnbau- und Betriebsordnung.

North British Railway (1339 englische Meilen = 2154 *km*), größte Eisenbahngesellschaft Schottlands mit dem Sitz in Edinburgh.

Die N. wurde auf Grund eines Ges. von 1844 für eine Bahn von Edinburgh nach Berwick nebst Abzweigung nach Haddington errichtet. In den Jahren 1845 und 1846 erhielt sie die Genehmigung zum Ankauf der Linie Edingburgh-Dalkeith und zum Bau der Strecken Edinburgh-Hawick sowie von mehreren Zweiglinien.

Auf Grund eines Ges. von 1862 erfolgte die Fusion der Stammbahn der N. mit den Eisenbahnen Edinburgh-Perth-Dundee und West of Fife. 1865 wurde ferner das Unternehmen der N. mit der Eisenbahn Edinburgh-Glasgow vereinigt, die kurz vorher die Monklandbahn in sich aufgenommen hatte. In der Folge hat die N. ihr Netz noch durch weitere Fusionen und zahlreiche Neubauten erweitert.

Die N. beherrscht den Verkehr von Edinburgh, von wo sich ihre Linien südlich bis Carlisle, nördlich bis Bervie an der Ostküste und über Glasgow nach West-Schottland erstrecken.

Von bemerkenswerten Bauwerken sei die neue, über 2 Meilen lange Taybrücke erwähnt, die am 13. Juni 1887 eröffnet worden ist.

Das aufgewendete Anlagekapital betrug Ende 1912 66·7 Mill. £ (1360·7 Mill. M.). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 5·1 Mill. £ (104 Mill. M.), denen 3 Mill. £ (61·2 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 58%. *Grünthal.*

North Eastern Railway (1728 englische Meilen = 2780 *km*), Eisenbahn in Nordengland mit dem Sitz in York. Die N. ist 1854 durch Fusion der Eisenbahnen York, Newcastle and Berwick, York and North Midland, Leeds Northern und Malton and Driffield entstanden. 1862 vereinigten sich mit der N. die Eisenbahn Newcastle and Carlisle, 1863 die Stockton-Darlington-Bahn und 1865 die Bahnen West Hartlepool und Cleveland. Später entwickelte sich das Netz der N. durch weitere Fusionen und Neubauten.

Die Hauptlinie der N. geht von York über Newcastle on Tyne nach Berwick, im übrigen verzweigt sich ihr Bahnnetz über die hauptsächlich in Betracht kommenden Teile der Grafschaften Yorkshire, Durham und Northumberland, unter Verdichtung in den Industriegegenden von Newcastle on Tyne und Darlington. Die N. ist in den von ihren Linien berührten Gegenden nahezu ohne Wettbewerb und nimmt in dieser Hinsicht unter allen Bahnen Englands eine begünstigte Ausnahmsstellung ein.

Bemerkenswert ist der Bahnhof Newcastle Central mit 15 Bahnsteigen (3400 Yard Gesamtlänge).

Das aufgewendete Anlagekapital betrug Ende 1912 80·9 Mill. £ (1650·4 Mill. M). Die Betriebseinnahmen beliefen sich auf 10·8 Mill. £ (220·3 Mill. M.), denen 6·9 Mill. £ (140·8 Mill. M.) Betriebsausgaben gegenüberstanden. Der Betriebskoeffizient betrug 64%. *Dr. Grünthal.*

Northern Pacific-Eisenbahn. Die ersten bis an den Beginn des Eisenbahnzeitalters zurückreichenden Pläne einer Schienenverbindung zwischen dem Atlantischen und dem Stillen Ozean hatten als die geeignetste Gegend das Gebiet zwischen den großen Seen, nördlich vom 45. Breitegrad, und der Mündung des Columbia-Flusses ins Auge gefaßt. Es dauerte indessen 30 Jahre, bis die immer wieder von verschiedenen Personen aufgenommenen Bestrebungen dazu führten, daß am 2. Juli 1864 von Abraham Lincoln der Freibrief für eine solche „Northern Pacific Railroad Company" genannte Überlandbahn erteilt wurde. Gleichzeitig erhielt die Bahn eine Landschenkung, u. zw. für die Meile 40 Sektionen in den von ihr durchzogenen (damaligen) Territorien (Dacota, Montana, Idaho und Washington) und 20 Sektionen in den Staaten (Wisconsin und Minnesota). Auch der Bau der Bahn erlitt wechselvolle Schicksale. Der erste Konzessionär, Josiah Perham, brachte es nur zur Bildung der nötigen Aktiengesellschaft. Der Bau der Bahn wurde in Angriff genommen von Jay Cooke im Sommer 1870. Nachdem bis Ende 1873 im Osten eine Strecke von 450 Meilen bis zum Missouri, im Westen eine solche von 105 Meilen (von Kalama nach Tacoma) fertiggestellt war, gingen unter dem Einfluß der Krisis von 1873 die Geldmittel aus und die Bahn mußte ihre Zahlungen einstellen. Mit Mühe gelang es allmählich dem Präsidenten Frederik Billings, die Finanzverhältnisse der Bahn einigermaßen zu ordnen. Im Jahre 1879 konnte mit dem Weiterbau begonnen, 1880 ein Anlehen von 40 Mill. Dollar aufgenommen werden, womit Billings die Bahn zu vollenden hoffte. Er wurde indessen genötigt, seine Präsidentschaft 1881 niederzulegen; ihm folgte am 15. September 1881 der Deutsche Henry Villard (Heinrich Hilgard), dem es gelang, bis zum 22. August 1883 die Strecke von St. Paul und Duluth im Osten bis nach Ainsworth (Wallula Junct.) im Westen zu vollenden, und da von Ainsworth nach Portland bereits eine Eisenbahnlinie, die Stammlinie der Oregon Railway and Navigation Company, vorhanden war, hiermit eine neue durchgehende Schienenverbindung zwischen den beiden Weltmeeren zu schaffen. Am 8. September 1883 wurde unter Teilnahme zahlreicher aus Amerika, Deutschland und England geladener Gäste dieses Ereignis an Ort und Stelle in den Felsengebirgen in groß-

artigster Weise gefeiert. Schon wenige Monate nachher geriet das Unternehmen aufs neue in finanzielle Schwierigkeiten. In den Jahren 1884 – 1888 wurde die Strecke von Ainsworth durch das Kaskadengebirge nach Tacoma (die sogenannte Cascade-Branch) gebaut, womit die N. einen selbständigen Ausgangspunkt nach dem Stillen Ozean erhalten hat. Auch in den folgenden Jahren ist die Bahn durch Bau von Zweiglinien in die nördlich und südlich gelegenen Gebiete erweitert und hat sich durch Verträge mit der Wisconsin Central, der St. Paul and Northern Pacific und den Chicago and Northern Pacific-Eisenbahnen selbständige Verbindungen mit den großen Handelsplätzen Chicago und St. Paul-Minneapolis gesichert. Im Jahre 1892 wurde die Bahn wieder notleidend, sie konnte ihren finanziellen Verpflichtungen nicht nachkommen, am 15. August 1893 wurde eine Zwangsverwaltung eingesetzt. Für die mißliche Finanzlage wurden die Direktoren verantwortlich gemacht, mehrere Prozesse wurden gegen sie angestrengt, aber ohne Erfolg. Im Jahre 1896 gelang es den interessierten Parteien, sich über einen Reorganisationsplan zu verständigen, der allerdings die Bahn dem Einfluß der Great Northern-Bahn und ihres Präsidenten James Hill unterwarf. Seitdem lebt die Bahn in gesunden finanziellen Verhältnissen. Noch einmal trat sie in der Geschichte der amerikanischen Bahnen hervor bei den Kämpfen mit der Union Pacific um den Verkehr des Nordwestens (s. Northern Securities Company).

Die Bahn hatte einschließlich der von ihr kontrollierten und gepachteten Linien am 1. Juli 1913 eine Länge von 10.629 *km*. Ihre östlichen Ausgangspunkte sind Chicago, Metropolis und Galveston. Von Chicago geht sie westlich nach Cheyenne, nördlich nach St. Paul-Minneapolis und Duluth, von wo sie in ziemlich genau westlicher Richtung das Festland durchquert und die Häfen des Stillen Ozeans Portland, Tacoma, Seattle und Vancouver erreicht. Die meisten der an dieser Strecke gelegenen Städte verdanken ihre Blüte der N., so Bismarck (Dacota), Glendive, Spokane, Helena u. s. w. Eine Zweigbahn führt nach Gardiner zu dem berühmten Yellowstone-Park, der von hier aus am bequemsten zugänglich ist.

Das Anlagekapital beträgt (1913) rund 548 Mill. Dollar, wovon 248 Mill. Dollar Aktien, und rd. 300 Mill. Dollar Obligationen verschiedener Art.

Die Betriebs- und Verkehrsverhältnisse sind aus der folgenden Zusammenstellung zu entnehmen:

	1906	1910	1911	1912	1913
Gefahrene Zugmeilen	21,155.338	25,211.191	21,799.305	21,270.385	23,029.864
Beförderte Personen	5,920.280	9,639.994	9,262.853	8,661.645	9,113.157
Gefahrene Personenmeilen (rund Mill.)	659	977	759	650	660
Beförderte Güter *t*	15,356.512	18,268.998	17,217.748	17,455.975	21,285.527
Gefahrene *t* Meilen (rund Mill.)	5.245	5.419	4.800	5.051	6.232
Betriebseinnahmen:					
Personenverkehr . . . . . Dollar	14,368.221	21,333.313	17,278.813	15,343.752	15,808.036
Güterverkehr „	44,041.467	48,758.736	43,332.918	43,793.522	52,270.686
Verschiedenes „	2,813.788	4,433.777	4,301.101	4,286.672	4,597.417
Zusammen „	61,223.476	74,525.826	64,912.832	63,423.946	72,676.139
Betriebsausgaben „	31,095.432	45,987.405	39,729.760	38,158.517	44,673.298
„ überschuß „	30,128.043	28,538.421	25,183.072	25,265.429	28,002.841
Gezahlte Dividende auf das Aktienkapital %	14·51	8·99	8·24	7·93	8·39

Literatur: Eugene V. Smalley, History of the Northern Pacific Railroad. New York 1883. – v. der Leyen, Die Nordpacific-Eisenbahn im Arch. f. Ebw. 1884, S. 274 ff., und Die nordamerikanischen Eisenbahnen, S. 61 – 119; Die Finanzen der Northern Pacific-Bahn S. 34 – 57 des Buches: Die Finanz- und Verkehrspolitik der nordamerikanischen Eisenbahnen. 1895, 2. Aufl. – Stuart Daggett, Railroad Reorganization. Boston, New York 1908, S. 263 – 310. *v. der Leyen.*

Northern Securities Company ist eine der größten Vereinigungen von Eisenbahngesellschaften der Vereinigten Staaten von Amerika, deren Zweck war, unter Ausschluß des Wettbewerbs ein ausgedehntes Verkehrsgebiet ausschließlich zu beherrschen. Ihre Organisation war im wesentlichen die einer Holding Company (s. d.). Wenngleich die Gesellschaft nur kurze Zeit bestanden hat, so haben die Vorgänge bei ihrer Bildung und ihrer Auflösung doch so großes Aufsehen erregt und sind auf die Entwicklung der wirtschaftlichen Zustände der Vereinigten Staaten von so nachhaltigem Einfluß gewesen, daß sie eine besondere Behandlung verdient. Auch in der Fachliteratur wird die N. als ein vorbildliches Schulbeispiel häufig erwähnt.

Die Entstehung der N. ist zurückzuführen auf lebhafte Kämpfe zwischen den Herren der Northern Pacific- und der Great Northern-Eisenbahnen (James Hill und Pierpont Morgan,

s. d.) einerseits und dem Herrn der Union Pacific-Eisenbahn, Harriman (s.d.), anderseits. Im Jahre 1901 setzten sich die ersteren, um eine Fortsetzung ihrer Linien nach Chicago und damit einen Anschluß an das östliche Eisenbahnnetz der Vereinigten Staaten zu gewinnen, in den Besitz der Mehrheit der Aktien der Chicago Burlington- und Quincy-Eisenbahn. Die Union Pacific, die davon eine Schädigung ihrer Interessen, vor allem im Überlandverkehr befürchtete, machte einen Gegenzug, indem sie unter der Hand eine möglichst große Anzahl, fast die Hälfte, der Aktien der Northern Pacific-Bahn ankaufte. Als dies bekannt wurde, suchten die Gegner den Ankauf weiterer Aktien zu verhindern und es entspann sich ein Kampf um den Besitz von Aktien der Northern Pacific-Bahn, deren Kurse bis auf 1000 Dollar für die Aktie von 100 Dollar hinaufgetrieben wurden. Das führte am 9. Mai 1901 zu einer verheerenden Börsenkrise, durch die das ganze Wirtschaftsleben in den Vereinigten Staaten erschüttert wurde. Die gegnerischen Parteien suchten, um die traurigen Folgen dieser Krisis zu beseitigen, nach einer Verständigung und gründeten gemeinschaftlich die N., die die Interessen aller Teile vertreten sollte, mit einem Aktienkapital von 400 Mill. Dollar, wovon allerdings nur 30.000 Dollar eingezahlt wurden. Der neuen Gesellschaft wurden die Aktien der drei feindlichen Gesellschaften übertragen, die dagegen Aktien der N. erhielten.

Diese Vereinbarung erregte das größte Aufsehen. Man befürchtete in den von den 4 großen Bahnnetzen durchzogenen Gebieten eine Monopolisierung des gesamten Verkehrs, die Gouverneure der Weststaaten, unter Führung von Minnesota, erhoben Anklage gegen die Bahnen auf Grund des sog. Sherman-Gesetzes von 1890 (Anti-Trust-Gesetz), durch das derartige den Verkehr schädigende Vereinbarungen untersagt werden. Gleichzeitig wies der Präsident der Vereinigten Staaten, Roosevelt, den Generalstaatsanwalt an, vor den Bundesgerichten gegen die N. vorzugehen. Die Urteile der Gerichtshöfe lauteten verschieden. Die Sache kam jetzt vor das oberste Bundesgericht, das in einem Urteil vom 14. März 1904 mit 5 gegen 4 Stimmen die N. für ungültig erklärte. Die Gesellschaft löste sich nun auf, über die Verteilung ihres Besitzes unter die einzelnen Unternehmungen ergaben sich neue Streitigkeiten, über die das oberste Bundesgericht in einem Urteil vom 6. März 1905 endgültig entschied. Seitdem hat die N. aufgehört und der frühere Rechtszustand ist, soweit möglich, wieder hergestellt; neue Kämpfe dieser Überlandbahnen sind nicht eingetreten.

Die Richtigkeit des Urteils des Oberbundesgerichts ist von vielen Seiten angefochten worden; Rechtslehrer und Eisenbahnverwaltungen haben die Gründe der Minderheit für überzeugend erklärt, man hat der Mehrheit der Oberbundesrichter vorgeworfen, daß sie sich weniger von rechtlichen, als von politischen und wirtschaftspolitischen Erwägungen habe leiten lassen. Die öffentliche Meinung ist jedoch im großen ganzen der Mehrheit beigetreten und das Urteil hat wohl mit dazu beigetragen, daß die Eisenbahnen und andere große Erwerbsgesellschaften bei Bildung der Holding Company vorsichtiger geworden sind.

Literatur: B. H. Meyer, History of the Northern Securities case. Madison 1906. – Daggett, Railroad reorganization. Boston und New York 1908, S. 258 ff. Die amtlich veröffentlichten Prozeßschriften und Urteile in Sache der Northern Securities case. Washington 1903, 1904. *v. der Leyen.*

Norwegische Eisenbahnen (vgl. Karte zum Artikel Schwedische Eisenbahnen).

Inhalt: I. Geschichtliches. – II. Geographische Gliederung. – III. Technische Anlage. – IV. Gesetzgebung und Verwaltung. – V. Statistik.

I. Geschichtliches. Auf Veranlassung des Regierungsmitgliedes Fr. Stang wurde infolge der günstigen Ergebnisse der ersten Lokomotiveisenbahnen in anderen Ländern 1845 eine königliche Kommission ernannt mit dem Auftrag, Vorschläge über die zweckmäßigste Art der Herstellung von Eisenbahnen zu machen. Der in demselben Jahre von einem Engländer unternommene Versuch, Eisenbahnkonzessionen zu erhalten, scheiterte. Der Bau der ersten von R. Stephenson schon 1846 empfohlenen Bahn von Kristiania nach dem Binnensee Mjösen (67·8 *km*) wurde nach langen Verhandlungen 1851 genehmigt. Die Bahn (Norsk Hovedjernbane) wurde 1854 eröffnet. Sie wurde als Privatbahn gebaut und betrieben; der Staat hat aber durch Kauf von Aktien den größten Teil des Kapitals erworben.

Die günstigen Erfahrungen bei dieser Bahn veranlaßten die Regierung, 1857 dem Storthing den Bau von Bahnen für Rechnung des Staates vorzuschlagen. Das Storthing bewilligte den Bau der Bahnen von:

1. Lilleströmmen nach Kongsvinger bis an die schwedische Grenze;

2. Hamar bei Mjösen nach Grundset in Elverum;

3. Trondhjem (Drontheim) nach Stören.

Der Staat sollte den Bau und Betrieb übernehmen gegen Ausgabe von Aktien für die Summe, die über die von Gemeinden und privaten Interessenten gezeichneten Aktien aufgebracht werden mußten.

Es wurden sog. Staatsgenossenschaften gebildet. Der Staat sowie Privatinteressenten konnten als Aktieninhaber in diesen Genossenschaften eintreten.

Die Bahn von Lilleström über Kongsvinger nach der schwedischen Grenze wurde mit normaler Spurweite (1·435 *m*), die Bahn Hamar-Elverum und Trondhjem-Stören mit der Spurweite von 1·067 *m* gebaut. Die Bahn von Lilleström nach Kongsvinger (79 *km*) und die Bahn Hamar-Elverum (38·1 *km*) wurden 1862, die Bahn Trondhjem-Stören (49·2 *km*) 1864 eröffnet.

1865 wurde die Fortsetzung der Bahn nach Kongsvinger über die schwedische Grenze (35·5 *km*) bis Charlottenburg eröffnet.

Weiter wurden eröffnet die Linien von Drammen nach dem Binnensee Randsfjord (89 *km*). 1868 (Spurweite 1·067 *m*, später auf Normalspur umgebaut) mit Nebenlinien vom Hougsund nach Kongsberg (28 *km*), vom Vikersund nach Kröderen (26 *km*) und von Kristiania nach Drammen (53 *km*) 1872.

Die Verbindungsbahn zwischen den Bahnen Hamar-Elverum und Trondhjem-Stören (345 *km*) wurde 1877 eröffnet (Spurweite 1·067 *m*). Die Bahn von Hamar nach Trondhjem (433 *km*) wird „Rörosbanen“ genannt.

Die Linie von Kristiania über Fredrikshald nach der schwedischen Grenze, teilweise doppelgleisig (249·1 *km*) (Spurweite 1·435 *m*), wurde 1879 die „Ostre-Linie“ von Ski nach Sarpsborg (79 *km*) 1882 eröffnet.

Die Linie von Trondhjem über Meraker nach der schwedischen Grenze (102·3 *km*) wurde zunächst schmalspurig bewilligt, aber nach späteren Bestimmungen mit Normalspur gebaut und, im Anschluß an die normalspurige Bahn an der schwedischen Seite, 1881 eröffnet.

Bei der 1878 von Stavanger nach Egersund (76·3 *km*) eröffneten Bahn (Spurweite 1·067 *m*) wurde dem Staate vorbehalten, alle kommunalen und privaten Aktien einzulösen.

1874 beschloß das Storthing, die Regierung zu ersuchen, einen allgemeinen Plan für den zukünftigen Bau von Eisenbahnen vorzulegen.

Durch königliche Resolutionen wurde 1874 eine Kommission eingesetzt zur Ausarbeitung eines Planes für die Eisenbahnunternehmungen, die für die Rechnung des Staates ausgeführt werden sollten. Der Plan zum Bau von schmal- und normalspurigen Bahnen in den nächsten 12 – 15 Jahren wurde 1875 vorgelegt.

Es wurde empfohlen, an der Schmalspur festzuhalten und auf Staatskosten vor allem Bahnen zu bauen, die die Landesteile miteinander und das Eisenbahnnetz zu einem Ganzen verbinden sollten. Auch wurde empfohlen, größere Bahnstrecken unter gemeinsame Verwaltung zu stellen und die privaten Aktien durch den Staat einzulösen. Zu diesem Zweck sollte ein Enteignungsgesetz für solche Aktien erlassen werden. (Ein solches Gesetz wurde durch Beschluß des Storthings vom 21. Juni 1897 angenommen, ist aber bis jetzt nicht in Anwendung gekommen.)

Von den vorgeschlagenen Eisenbahnen sind folgende gebaut:

Von Eidsvold nach Hamar (58·6 *km*), zuerst für Schmalspur bewilligt, nach späterem Beschluß mit Normalspur gebaut, eröffnet 1880;

von Drammen nach Skien mit Nebenlinie nach Horten (155·9 *km*), eröffnet 1882 (Spurweite 1·067 *m*);

von Bergen nach Voss (106·7 *km*), eröffnet 1883 (Spurweite 1·067 *m*, später für Normalspur umgebaut). 1904 wurde eine Bahn zwischen Kristiania und Bergen – „Bergensbahn“ – bewilligt (s. Bergen-Kristiania-Eisenbahn).

Nach der Ausführung der Bahn Bergen-Voss trat eine Stockung in dem Bau von Eisenbahnen, hauptsächlich wegen der wirtschaftlichen Krise, ein.

Es waren bis dahin gebaut 593 *km* normalspurige und 967 *km* schmalspurige Bahnen, im ganzen 1560 *km*.

Ein Vorschlag an das Storthing im Jahre 1882 zum Bau einer neuen Bahn wurde abgelehnt und 1884 eine Kommission eingesetzt zur Beratung eines Planes für die Ausgestaltung des Kommunikationswesens, insofern öffentliche Mittel in Anspruch genommen werden.

Auf Grund der Berichte dieser Kommission wurde 1889 dem Storthing der Vorschlag gemacht, den Bau von Eisenbahnen wieder aufzunehmen unter der Voraussetzung, daß die von den Eisenbahnen durchzogenen Gebiete alle Ausgaben für Grunderwerb auf sich nehmen und bare Beiträge leisten. Auf Grund von Vorschlägen vom März 1890 an das Storthing wurden folgende Bahnen gebaut, womit eine neue Bauperiode für sog. reine Staatsbahnen ihren Anfang nimmt:

Von Kongsvinger nach Flisen (49·2 *km*), eröffnet 1893 (Spurweite 1·435 *m*);

von Eidanger nach Brevik (Nebenlinie 9·4 *km*), eröffnet 1895 (Spurweite 1·067 *m*);

von Hamar nach Otta (171·2 *km*), eröffnet 1896 (Spurweite 1·435 *m*);

von Kristiansand nach Byglandsfjord (78·4 *km*), eröffnet 1896 (Spurweite 1·067 *m*).

Durch Beschluß im Storthing von 1894 wurden genehmigt die Linien:

Von Kristiania nach Gjövik mit Nebenlinie (156·2 *km*), eröffnet 1902 (Spurweite 1·435 *m*);

von Egersund nach Flekkefjord (72·8 *km*), eröffnet 1904 (Spurweite 1·076 *m*);

von Hell nach Sunnan (105·2 *km*), eröffnet 1905 (Spurweite 1·435 *m*);

von Flisen nach Elverum (44·4 *km*), eröffnet 1910 (Spurweite 1·435 *m*);

von Arendal nach Aamli (58·1 *km*), eröffnet 1910 (Spurweite 1·067 *m*).

Von Voss nach Taugevand, ein Teil der Bergensbahn (72·4 *km*), in deren Zuge sich der ca. 5 *km* lange Gravehalstunnel (s. d.) befindet.

Die Strecke von Taugevand nach Hönefoss und Roa auf der Bahnstrecke Kristiania-Gjövik (255·2 *km*) wurde 1909 eröffnet, wodurch die Eisenbahnverbindung zwischen Kristiania und Bergen vollständig fertig war (Spurweite 1·435 *m*).

Die Bahn von Ofoten nach der schwedischen Grenze (42 *km*) wurde 1902 eröffnet (Spurweite 1·435 *m*) s. Ofotenbahn.

Ende 1910 gab es in Norwegen 896 *km* normalspurige und 219 *km* schmalspurige Staatsbahnen. Die gesamte Länge der Eisenbahnen belief sich zu demselben Zeitpunkt auf 2609 *km* (1672 *km* normalspurige und 937 *km* schmalspurige).

Als die 1894 beschlossenen Bahnen nahezu fertig waren, bewilligte das Storthing die Fortsetzung der Bahn durch Gudbrandsdalen von Otta nach Dombaas (46·1 *km*), die 1913 eröffnet wurde (Spurweite 1·435 *m*).

1908 beschloß das Storthing den Bau von weiteren 550·4 *km*. Unter anderm war der Bau einer Verbindungsbahn über Dovrefjeld von Dombaas nach Stören und gleichzeitig der Umbau der schmalspurigen Bahn von Stören nach Trondhjem (51 *km*) beschlossen, um eine ununterbrochene normalspurige Eisenbahnverbindung zwischen dem südlichen und nördlichen Norwegen zu schaffen (vgl. S. 371).

Die Verlängerung der Arendal-Aamlibahn von Aamli nach Tveitsund (33·6 *km*) wurde 1913 eröffnet.

Seit 1894 sind 11 Privatbahnen – auf Grund des Gesetzes von 1848 – mit einer Gesamtlänge von 409·9 *km* konzessioniert worden. Drei von diesen sind ganz von Privatinteressenten gebaut. Die Sulitjelmabahn (13·1 *km*, Spurweite 0·75 *m*) und die Thamshavnbahn (26 *km*, Spurweite 1·0 *m*) bedienen größere Bergwerksanlagen und die Rjukanbahn (46 *km*, Spurweite 1·435 *m*), schließt an die großen Rjukanfossanlagen für Luftstickstoffgewinnung an. Die Thamshavn- und die Rjukanbahn werden jetzt elektrisch betrieben.

An den übrigen Privatbahnen hat sich der Staat mit ungefähr der Hälfte des Anlagekapitals beteiligt, wovon die eine Hälfte gewöhnlich als zins- und tilgungsfreie Anleihe zugeschossen wird, während für die andere Hälfte Aktien der Bahn genommen werden. Der Staat behält sich das Recht zur Kontrolle des Baues und Betriebs sowie der Einlösung nach einer festgesetzten Frist vor. Die Konzession gewährt Befreiung von Steuern u. s. w. Von letzteren Bahnen haben die Nesstun-Osbahn (26·3 *km*) und die Urskog-Hölandsbahn (56·8 *km*) eine Spurweite von 0·75 *m*, die Tönsberg-Eidsfosbahn (48 *km*), die Holmestrand-Vittingsfosbahn (24·4 *km*), die Lierbahn (20·6 *km*) und die Lillesand-Flaksvandbahn (16·6 *km*) eine Spurweite von 1·067 *m*. Nur die Valdresbahn (von Eina nach Fagernes 108·6 *km*) hat Normalspur.

Die Bahn von Grimstad nach Froland (23·5 *km*), die 1907 eröffnet wurde, ist 1912 vom Staate übernommen worden.

Eine Übersicht der Entwicklung der Eisenbahnen in Norwegen bietet folgende Tabelle:

Jahr	Staatsbahnen mit Spurweite		Privatbahnen mit Spurweite				Zusammen in *km*
	1·435 *m*	1·067 *m*	1·435 *m*	1·067 *m*	1·0 *m*	0·75 *m*	
1854	–	–	67·8	–	–	–	67·8
1865	114·6	87·3	67·8	–	–	–	269·7
1870	114·6	176·6	67·8	–	–	–	359·0
1875	114·6	366·1	67·8	–	–	–	548·5
1880	343·3	704·0	67·8	–	–	–	1115·1
1885	524·6	969·8	67·8	–	–	–	1562·2
1890	524·6	969·8	67·8	–	–	–	1562·2
1895	662·0	979·2	67·8	–	–	26·3	1735·3
1900	821·1	1057·6	67·8	16·6	–	93·8	2056·9
1905	1156·4	1022·4	163·8	109·6	–	96·2	2548·4
1910	1671·9	937·0	222·4	133·1	26·0	96·2	3086·6
1913	1718·0	993·0	222·4	109·6	26·0	96·2	3165·2

Die Anlagekosten der gesamten norwegischen Bahnen betrugen bis Ende 1913 etwa 321 Mill. K, jene der Staatsbahnen etwa 281 Mill. K.

II. Geographische Gliederung. Das Land hat eine langgestreckte Form und ist gegen Süd, West und Nord vom Meere umgeben. Nach der

Hauptstadt des Landes, Kristiania, die am Ende eines Fjords tief im Lande liegt, führen Eisenbahnen in allen Richtungen zur Verbindung der verschiedenen Landesteile.

Die erste norwegische Eisenbahn führte in nordöstlicher Richtung nach Eidsvold längs dem Wasserlauf (Laagen), der Gudbrandsdalen durchströmt, dann entlang der Ostseite des Binnensees Mjösen nach Hamar (von hier schmalspurig) und über Hadenmarken nach Glommen bei Elverum durch Österdalen an Röros vorbei, von da aus über Dovrefjeld (667 *m* ü. M. nach Guldalen, weiter nach der Hafenstadt Trondhjem (561 *km* von Kristiania). Zufolge Beschlusses des Storthings vom März 1908 ist, wie schon erwähnt, eine neue normalspurige Verbindung zwischen Kristiania und Trondhjem im Bau, u. zw. durch Gudbrandsdalen über Dovrefjeld (bis zu einer Seehöhe von 1025 *m*) nach Stören auf der schmalspurigen Rörosbahn, von wo aus die Strecke Stören-Trondhjem auf Normalspur umgebaut wird (553 *km* von Kristiania). Von Dombaas in Gudbrandsdalen (344 *km* von Kristiania) wird jetzt eine Eisenbahn (107 *km*) nach der Westküste bei Aandalsnes am Ende des Romsdalsfjords (450 *km* von Kristiania) gebaut.

In westlicher Richtung hat Kristiania über Hönefoss durch Hallingdal und über Jotunfjeldene (1301 *m* ü. M.) Verbindung mit dem westlichen Teil des Landes bei der Hafenstadt Bergen (492 *km* von Kristiania). Von dieser Linie führt eine Bahn nach Gjövik an der Westseite Mjösens.

In südlicher Richtung hat Kristiania an der Westseite des Kristianiafjords über Drammen, Tönsberg und Larvik Verbindung mit Skien (204 *km*) mit Nebenlinien nach Brevik (202 *km*) am Skiensfjord. Zwischen dieser Bahn und der Bahn nach Bergen besteht eine Verbindungsbahn von Drammen nach Hönefoss (71 *km*).

1908 hat das Storthing, wie gleichfalls erwähnt, beschlossen, die Verbindung mit dem südlichen Teil des Landes über Drammen und Kongsberg durch Telemarken nach Kragerö (244 *km* von Kristiania) auszubauen. Von einem Punkte (146 *km* von Kristiania) dieser Bahn wird eine Bahn nach Skien gebaut, die in Verbindung mit der privaten Rjukanbahn die Erzeugnisse der bedeutenden Fabrikanlagen in Öst-Telemarken nach dem Meer befördern soll. Weiter ist eine Fortsetzung durch Südnorwegen nach Sætersdalen und Kristiansand, ferner nach Westnorwegen über Flekkefjord, im Anschluß an die Bahn von Flekkefjord über Egersund nach Stavanger (die Sörlandsbahn) geplant.

Anschluß an die schwedischen Eisenbahnen besteht von Kristiania in südlicher Richtung durch Smaalenene (die Smaalensbahn) über Frederikshald gegen die schwedische Grenze (170 *km*) und nordöstlich über Lilleström und Kongsvinger der Glommen entlang (die Kongsvingerbahn) gegen die schwedische Grenze (136 *km*). Von Kongsvinger besteht von dieser Bahn eine Verbindungslinie der Glommen entlang nach Elverum auf der Rörosbahn (94 *km*).

Weiter besteht Anschluß an das schwedische Bahnnetz von Trondhjem über Meraker (die Merakerbahn) nach der schwedischen Grenze (102 *km*). Von der Station Hell auf der Merakerbahn geht die Bahn über Levanger und Stenkjær nach Sunnan, Station bei dem Gewässer Snaasen (137 *km* von Trondhjem und 698 *km* von Kristiania).

Das letzte Stück dieser Bahn ist der Anfang einer geplanten Verbindung mit den nördlichsten Teilen Norwegens, vorläufig bis nach Bodö (etwa 740 *km* von Trondhjem), die Nordlandsbahn. Der Bau der Fortsetzung von Sunnan nach Grong bei Namsenthal (79 *km*) ist bereits bewilligt.

Außerdem wird von der Westküste Norwegens Anschluß an die schwedischen Eisenbahnen durch eine Bahn von Narvik bei dem Ofotenfjord nach der Reichsgrenze (42 *km*) hergestellt. Diese Bahn liegt zwischen dem 68. und 69.⁰ nördlicher Breite und besorgt die großen Eisenerztransporte von Kiruna im nördlichen Schweden.

Die Verteilung der Eisenbahnen auf die verschiedenen Teile des Landes ist wegen der verschieden dichten Bevölkerung sehr ungleich. Das Verhältnis stellt sich am besten für die der Stadt Kristiania nächstliegenden Distrikte mit zusammen 1112 *km* Bahn oder 14·7 *km* auf 10.000 Einwohner und 41·9 *km* auf 1000 km^2.

III. Technische Anlage. Aus wirtschaftlichen Gründen folgte man beim Bau der Eisenbahnen dem natürlichen Gelände, um größere Durchschneidungen oder Erdbewegungen zu vermeiden; hierbei ergaben sich vielfach ungünstige Steigungs- und Krümmungsverhältnisse.

Bei den normalspurigen Bahnen sind höchste Steigungen von 20 – 22‰ öfters angewendet, ebenso ein kleinster Krümmungshalbmesser von 250 *m* (in vereinzelten Fällen etwa 200 *m*), bei den schmalspurigen Bahnen wird bis zu einem Krümmungshalbmesser von 100 *m* herabgegangen.

Von der Gesamtlänge der Staatsbahnen Ende 1912 lagen etwa 28% in der Wagrechten; 12% der Länge hatte die Höchststeigung, weiter lagen etwa 44% der Länge in der Geraden, etwa 6% hatten den kleinsten Krümmungshalbmesser.

Von den Privatbahnen hat die Norsk Hovedjernbane (67·8 *km*) eine größte Steigung von Kristiania aus von etwa 25‰ und 2·8 *km* Länge und einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 293 *m*. 8·7 *km* von der Bahn liegen wagrecht und 26·7 *km* in gerader Linie. Das Schienengewicht schwankt zwischen 29·76 *kg* und 40 *kg* für 1 *m*. Die Tiefe der Bettung beträgt etwa 0·47 *m*. Die übrigen Lokal-Privatbahnen haben Höchststeigungen von 20 – 40‰ und kleinste Krümmungshalbmesser je nach der Spurweite von 50 *m* zu 250 *m* und ein Schienengewicht von 15 *kg* (eine kurze Strecke 9 *kg*) bis zu 25 *kg* für 1 *m*.

Es werden allgemein Vignolschienen aus Stahl angewendet, die für normalspurige Bahnen mit stärkeren Lokomotiven- und Zuggeschwindigkeiten ein Gewicht zwischen 25 *kg* und 30 *kg* auf 1 *m* besitzen. (Bei der Ofotenbahn mit dem großen Verkehr werden 40 *kg*-Schienen verwendet.) Vereinzelt kommen Eisenschienen vor. Für durchgehende Hauptlinien ist das Schienengewicht von 35 *kg* festgesetzt. Das Gleis wird überall mit schwebendem Stoß auf Querschwellen von Fichtenholz gelegt, von denen eine größere Anzahl mit Kreosotöl nach der Methode Rüpungs getränkt ist. Als Bettungsmaterial verwendet man Kies oder Pocherz.

Von größeren Kunstbauten befinden sich auf der Bahn von Hönefoss nach Bergen (403 *km*) 170 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 36.600 *m*, hierunter der längste Tunnel Norwegens, der sog. Gravehalstunnel (s. d.) (5300 *m*). Auf der zuletzt genannten Bahn sind 22 Steinbrücken, hiervon 2 mit 41 und 44 *m* Spannweite und 73 Eisenbrücken mit einer größten Spannweite von 48 *m*, vorhanden. Die Gesamtlänge der genannten Brücken beträgt 1330 *m*.

Auf den übrigen Bahnen kommen Eisenbrücken mit einer größten Spannweite von 63 *m* vor. Einige Holzbrücken besitzen Spannweiten bis 31 *m*, insbesondere auf der Rörosbahn, die durch gewaltige Walddistrikte führt.

Betriebsmittel. In den Jahren von 1891 bis 1908 wurden die Lokomotiven mit Zweizylinder-Verbundanordnung gebaut. Die seit dem Jahre 1909 angeschafften Lokomotiven (mit Ausnahme der Rangierlokomotiven) sind mit Überhitzer (Bauart Schmidt) versehen.

Personenwagen. Seit Anfang der Achtzigerjahre werden die Personenwagen – sowohl bei der normalen als auch bei der schmalen Spur – als 4achsige Drehgestellwagen mit Durchgang gebaut. Bei der Normalspur sind die Wagen für Fernzüge zumeist mit geschlossenem Seitengang, für Vorortzüge mit offenem Mittelgang versehen. Die in den letzten Jahren, besonders für den Touristenverkehr angeschafften Fernzugwagen sind auch mit offenem Mittelgang versehen.

Die Schmalspurwagen sind, mit Ausnahme einiger Schlafwagen I. Klasse, die geschlossenen Seitengang haben, immer mit offenem Durchgang (in der Mitte oder an der Seite) versehen.

Im Jahre 1912 wurden normalspurige Schlafwagen III. Klasse eingeführt.

Güterwagen. Mit Ausnahme einiger 4achsiger Drehgestellwagen und der 3achsigen Erzwagen auf der Ofotenbahn (Privatwagen) sind sämtliche Güterwagen 2achsig. Die gewöhnliche Tragfähigkeit der 2achsigen Güterwagen ist bei Normalspur 10 – 11 *t* für ältere und 15 – 16 *t* für neuere Wagen, bei der engen Spur 6 – 8 *t*.

IV. Gesetzgebung und Verwaltung. Von Gesetzen und Verordnungen sind zu erwähnen:

Das Ges. vom 12. August 1848, enthaltend Bestimmungen über den Bau von öffentlichen Eisenbahnen, mit einem Nachtrag vom 23. April 1898;

Ges. vom 7. September 1854, enthaltend Bestimmungen betreffend öffentliche Eisenbahnen, mit Nachtrag vom 6. Juni 1884;

Ges. vom 7. Juli 1897, über Enteignung für Staatseisenbahnen, mit Nachtrag vom 19. April 1912.

Auf Grund der geltenden Gesetze sind „Betriebs- und Dienstvorschriften für die norwegischen Staatsbahnen" erlassen, enthaltend Polizeivorschriften für den Verkehr sowie über die Pflichten des Dienstpersonals dem Publikum gegenüber und Sicherheitsmaßnahmen für den Lauf der Züge.

Verwaltung. Die Organisation der Verwaltung beruht auf einem Beschluß des Storthings von 1912.

Das Hovedstyret for Statsbanerne, das dem „kgl. departement for de offentlige arbeider" untergeordnet ist, besteht aus einem Generaldirektor und mehreren ihm zur Seite stehenden Eisenbahndirektoren, unter denen sich ein bautechnischer und ein maschinentechnischer befinden soll. Dem Hovedstyret gehören außerdem 2 durch das Storthing gewählte Mitglieder an. Der Generaldirektor ist für die Führung der Geschäfte verantwortlich.

Die Eisenbahnen sind in 9 Bezirke (Distrikte) eingeteilt (Kristiania, Drammen, Hamar, Trondhjem, Stavanger, Bergen, Kristiansand, Narvick, Arendal). Innerhalb jedes Bezirks besorgt die Verwaltung ein Distriktchef. Unter diesem wirken nach Bedarf Oberingenieure, Bureauchefs und Inspektoren u. s. w. Für jeden Distrikt werden besondere Aufsichtskommissionen eingesetzt.

Eine Übersicht der Betriebsergebnisse der norwegischen Staatsbahnen und der Norsk Hovedjernbane von 1890/91 – 1912/13 gibt nachstehende Tabelle:

	1. Juli 1890 bis 30. Juni 1891	1. Juli 1895 bis 30. Juni 1896	1. April 1900 bis 31. März 1901	1. April 1905 bis 31. März 1906	1. Juli 1910 bis 30. Juni 1911	1. Juli 1911 bis 30. Juni 1912	1. Juli 1912 bis 30. Juni 1913
Baulänge . . . . *km*	1562·1	1708·9	1946·6	2246·6	2676·7	2698·7	2699·1
Betriebslänge im Jahresdurchschnitt „	1578	1723	1907	2239	2636	2692	2704
Verwendetes Anlagekapital im ganzen . . . . K	129,207.461	144,286.365	170,517.010	212,138.120	283,245.783	287,401.528	291,973.566
Verwendetes Anlagekapital für 1 *km* Bahnlänge . . . . „	82.714	84.432	87.597	94.426	105.819	106.496	108.178
Zug *km*	4,306.974	5,005.896	6,658.348	7,717.380	10,090.589	10,538.686	11,270.864
Wagenachs *km*	113,190.655	133,662.041	179,712.097	202,206.505	270,593.587	286,314.931	311,026.476
Beförderte Personen	4,560.000	6,708.959	9,730.616	9,703.429	13,795.396	15,310.641	17,148.253
Personen *km* . . . . ca.	120,000.000	159,144.110	231,769.215	241,417.357	359,311.678	392,382.321	449,660.232
Durchschnittliche Fahrt für 1 Person *km*	27·0	23·7	23·8	25·0	26·0	25·6	26·2
Beförderte Güter (Eil- und Frachtgüter) . . . . *t*	1,337.498	1,568.701	2,177.122	4,011.424	5,196.241	5,867.902	6,547.888
Güter *t km*	88,752.662	109,627.590	151,800.429	230,397.055	323,633.096	347,044.332	382,364.580
Durchschnittliche Fahrt für 1 *t* . . *km*	66·4	69·9	69·7	57·4	62·3	59·1	58·4
Brutto *t km* im ganzen	565,410.004	728,699.074	1051,676.197	1309,972.477	1919,017.572	2069,567.542	2286,302.305
Netto in % von Brutto	18·9	18·4	17·6	20·4	19·6	19·4	19·5
Betriebseinnahmen im ganzen . . K	9,261.981	10,610.568	14,976.144	16,810.713	24,124.612	25,633.875	29,023.677
„ für 1 *km* Betriebslänge . . . . „	5870	6158	7853	7508	9152	9522	10.734
Einnahmen aus dem Personenverkehr . . . . „	3,702.729	4,336.765	6,379.313	6,408.815	9,954.684	10,813.802	12,033.492
Einnahmen für 1 Personen *km* . . Ör	3·1	2·7	2·8	2·7	2·8	2·8	2·7
„ aus dem Eil- und Frachtgutverkehr . . . . K	4,847.827	5,047.040	7,451.266	9,136.196	12,463.469	13,087.227	14,954.436
Einnahmen für 1 *t km* . . . . . . Ör	5·6	5·0	4·9	4·0	3·9	3·8	3·9
Betriebsausgaben im ganzen . . . K	6,510.115	7,865.579	11,868.512	12,332.675	17,922.926	19,457.919	22,516.548
„ für 1 *km* Betriebslänge . . . . „	4126	4565	6224	5508	6799	7228	8327
Betriebsausgaben für 1 Zug *km* . . „	1·51	1·57	1·78	1·60	1·78	1·85	2·00
„ für 1 Wagenachs *km* . . . . Ör	5·8	5·9	6·6	6·1	6·6	6·8	7·2
Betriebsausgaben in % der Betriebseinnahme	70·3	74·1	79·2	73·4	74·2	75·9	77·6
Überschuß der Einnahmen über die Ausgaben . . . . K	2,751.866	2,744.989	3,107.632	4,478·038	6,201.686	6,175.956	6,507.129
Überschuß für 1 *km* Betriebslänge „	1744	1593	1629	2002	2353	2294	2407
„ in % des Anlagekapitals .	2·10	1·88	1·85	2·12	2·22	2·14	2·21

Von den Privatbahnen hat die Norsk Hovedjernbane eine aus 6 Mitgliedern bestehende Direktion, von denen 3 vom Staate und 3 von den Inhabern der Vorzugsanteilscheine gewählt werden. Neben der Direktion leitet ein Overbestyrer den Betrieb.

Die übrigen Privatbahnen werden jede für sich von einer Direktion geleitet, die der Aufsicht des Staates unterstellt ist.

Das gesamte fest angestellte Personal bei sämtlichen norwegischen Eisenbahnen betrug am 30. Juni 1913 6982 (5532 bei den Staatsbahnen, 1036 bei der Norsk Hovedjernbane und 414 bei den übrigen Privatbahnen).

Für das Personal bei den Staatsbahnen und der Norsk Hovedjernbane ist eine Pensions- und Unterstützungskasse errichtet.

Tarifwesen. Die Tarife für die Beförderung von Reisenden, Gepäck und Frachtgut werden für die Staatsbahnen vom Storthing nach Vorschlag des Hovedstyrets und des königlichen Departements für die öffentlichen Arbeiten festgesetzt. Die Tarife sind nach dem Staffelprinzip gebildet. Für den Personenverkehr bestehen meist 3 Klassen und besondere Sätze für Schnellzüge und gemischte Züge. Für Frachtgut sind 9 allgemeine Klassen und 3 Ausnahmsklassen festgesetzt. Die Güterklassifikation ist nach dem Wertsystem mit Unterscheidung von Stückgut und Wagenladungen aufgestellt.

Von den Privatbahnen hat die Norsk Hovedjernbane in der Hauptsache dieselben Tarife wie die Staatsbahnen. Die Tarife der anderen Privatbahnen sind von der Regierung gemäß der Konzession genehmigt. Im allgemeinen ist die Bildung der Tarife dieselbe wie bei den Staatsbahnen, die Sätze sind aber in der Regel etwas höher.

V. Statistik. Am 30. Juni 1913 betrug die Gesamtlänge der norwegischen Eisenbahnen 3085·5 *km*, von denen nur 20 *km* Doppelgleis hatten (Kristiania nach Lilleström von der Norsk Hovedjernbane). Hiervon kamen auf die Staatsbahnen 2631·3 *km* und Norsk Hovedjernbane 67·8 *km*. Die Länge der übrigen Privatbahnen betrug 386·4 *km*.

Das Anlagekapital betrug am 30. Juni 1913:

Für die Staatsbahnen	273,389.483 K
„ „ Norsk Hovedjernbane	18,584.083 „
„ „ übrigen Privatbahnen	21,944.371 „
Summe . . .	313,917.937 K

Der Personenverkehr umfaßte im letzten Jahre rd. 17 Mill. Reisende mit etwa 450 Mill. P/*km*. Eil- und Frachtgut wurden etwa 6·5 Mill. *t* mit etwa 382 Mill. *tkm* befördert.

Vom Güterverkehr entfielen rd. 50% auf Metalle, Erze und Kies (hauptsächlich auf der Ofotenbahn und Rörosbahn), etwa 22% auf Waldprodukte, 7% auf Erzeugnisse der Landwirtschaft und 6% auf Kohlen und Koks.

Den größten Verkehr von Reisenden und Gütern haben die Bahnen bei Kristiania, wo die Bevölkerung am dichtesten und die Industrie am meisten entwickelt ist.

Die Ofotenbahn (s. d.) beförderte im Jahre 1912/13 2,981.573 *t* Eil- und Frachtgut, hierunter 2,920.749 *t* Erz von den Gruben im nördlichen Schweden.

Die übrigen Privatbahnen hatten im Betriebsjahre 1912/13 einen Verkehr von 686.312 Reisenden mit 12,317.637 P*km* und von 669.984 *t* Eil- und Frachtgut mit 19,036,020 *tkm*. Die gesamten Einnahmen betrugen 2,165.570 K, die Betriebsausgaben 1,469.054 K mit einem Betriebsüberschuß von 696.516 K. Hiervon kommt auf die Rjukanbahn (46 *km*) eine Einnahme von 899.286 K, eine Ausgabe von 486.133 K und ein Überschuß von 413.153 K.

Literatur: Bericht über die norwegischen Eisenbahnen und ihren Betrieb in dem Zeitraume vom 1. September 1854 bis 30. Juni 1879 (Beilage zum Storthingsprop. Nr. 52 von 1881). – Offizielle Statistik Norwegens. Die öffentlichen Eisenbahnen. Bericht über den jährlichen Betrieb der norwegischen Staatsbahnen vom Jahre 1. Juli 1879 bis 30. Juni 1880 ab. Der zuletzt erschienene Bericht umfaßt das Jahr 1. Juli 1912 bis 30. Juni 1913. – Norsk Hovedjernbane in 50 Jahren 1854 – 1904. Herausgegeben gelegentlich des 50jährigen Tages für die Eröffnung der Bahnstrecke Kristiania-Eidsvold am 1. September 1904. *Platou.*

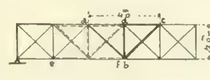
Notbrücken *(temporary bridges; ponts provisoires, ponts de circonstance).* Man versteht darunter Brücken, die zur zeitweiligen und raschen Instandsetzung eines Verkehrsweges bestimmt sind und für die nur eine vorübergehende Benutzungsdauer in Aussicht genommen wird. N. werden bei einem länger dauernden Umbau oder Neubau von Straßenbrücken oder Eisenbahnbrücken erforderlich, wenn während des Baues ein wenn auch entsprechend eingeschränkter Verkehr aufrecht erhalten bleiben soll; sie kommen aber besonders häufig in Eisenbahnlinien als Ersatz für Brücken in Anwendung, die durch Elementarschäden oder im Kriege zerstört wurden. In diesem Fall handelt es sich dann immer um Bauarten, die möglichst rasch aufgestellt werden sollen und daher in den Hauptteilen schon in genügender Reserve vorhanden sein müssen. Für die zumeist in Frage kommenden kleineren Stützweiten reichen Holzträger in Form von einfachen und zusammengesetzten Balken oder dazu vorbereitete Walzträger aus.

Bei den österreichischen Staatsbahnen und wohl auch bei den meisten anderen Bahnen werden solche verzahnte, verdübbelte oder Klötzelholzträger, be-

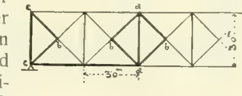
sonders aber auch Walzträger für Stützweiten bis zu 10–12 *m* in Bereitschaft gehalten, um erforderlichenfalls für solche Provisorien verwendet zu werden. Diese Träger können noch leicht im ganzen transportiert und auf die als Stützen dienenden gerammten oder auf Grundschwellen gesetzten Joche aufgelegt werden. Die Anbringung des Querverbandes, der für die eisernen Tragwerkstypen ebenfalls vorbereitet ist, sowie die Gleislage auf den Trägern erfordert dann nur mehr geringen Zeit- und Arbeitsaufwand.

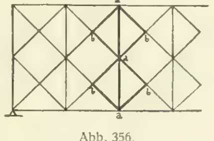
Weniger einfach gestalten sich solche transportable oder zerlegbare Brücken für größere Spannweiten. Sie sind besonders für militärische Zwecke von hervorragender Bedeutung, da es sich im Kriege oft darum handelt, zerstörte größere Bahnbrücken in der kürzesten Zeit durch eine Notkonstruktion zu ersetzen. Hier werden zunächst, wo es angeht, vorhandene Reste gesprengter Tragwerke soviel als möglich wieder verwendet und durch zugeführte Provisorien ergänzt. Größere gut erhalten gebliebene Teile kontinuierlicher Brückenträger können durch Schwellenstapel wieder gehoben, die beschädigten Enden autogen abgeschnitten und aus der Mitte herausgesprengte Teile durch Einbau von Provisorien ersetzt werden. Natürlich muß dabei auf die ursprünglichen statischen Verhältnisse des Tragwerks entsprechend Rücksicht genommen werden.

Die Brückenprovisorien für Kriegszwecke oder Kriegsbrücken wurden früher vornehmlich aus Holz in Form von einfachen und verstärkten Balken-, Sprengwerks- oder Fachwerksbrücken errichtet. Zur Unterstützung dienen Böcke, bei Überbrückung von Gewässern Pontons. Eine Brückenequipage enthält das Material zu einer Brücke von 50 – 60 *m* Länge, die zu dessen Fortschaffung nötigen Wagen, die Werkzeuge zur Aufstellung und Zusammensetzung und einen entsprechenden Vorrat von Ersatzstücken. Seit dem Deutsch-Französischen Kriege sind an Stelle der schwer transportablen Holzkonstruktionen zerlegbare eiserne Brücken getreten, für die im Laufe der Zeit und bei den verschiedenen Armeen unterschiedliche Systeme ausgebildet wurden. Sie bestehen sämtlich aus leicht transportablen, einfach und lösbar zu verbindenden Einzelgebilden, die sich zu Parallelträgern zusammensetzen lassen, an die dann der aus ebenfalls möglichst gleichen Einzelelementen bestehende Querverband und die Fahrbahnträger angeschlossen werden. Die Zahl der voneinander verschiedenen Einzelteile eines Systems darf nicht zu groß sein und es sollen sich daraus Träger von verschiedener Stützweite unter Einhaltung der zulässigen Beanspruchung zusammenbauen lassen, wobei allerdings eine ungleichmäßige und z. T. unvollkommene Ausnutzung der Materialfestigkeit nicht zu vermeiden ist. Die Elemente für den Bau der Träger sind entweder 3eckig (Eiffel, Henry), rautenförmig (Kohn, Zschetsche), rechteckig (Cottrau) oder bestehen aus einzelnen Stabgliedern (Brochocki, Seyrig). Das bei der französischen Armee in Anwendung stehende System Eiffel verwendet gleichschenklige Dreiecke aus einfachen Winkeleisen, die an Knotenbleche genietet sind. Diese Dreiecke werden abwechselnd mit der Spitze nach oben und unten, sich zur Hälfte übergreifend, aneinander gereiht und durch gerade Gurtstabglieder verbunden (Abb. 354). Die Verbindung erfolgt mittels Bolzen. Mit Elementen von 2 *m* Höhe und 265 *kg* Gewicht lassen sich Eisenbahnbrücken bis 20 *m* Stützweite herstellen. Für größere Stützweiten werden die Träger 2geschossig gebaut. Die als Blechträger konstruierten Querträger wiegen 404 *kg*.


Abb. 354.

In Österreich stehen zerlegbare Gitterbrücken nach System Kohn in Anwendung (Abb. 355). Die Hauptträger sind Gitterträger mit gekreuzten Schrägen und schwachen Vertikalstäben, an welch letztere die Querträger angeschlossen werden. Die Knotenweite und die Höhe der eingeschossigen Träger beträgt 3 *m*. Die Hauptelemente, aus denen sich die Träger zusammensetzen, sind die auf die Spitze gestellten Vierecke *aa*, *bb*. Diese sind aus Winkeleisen unter Vermittlung von Eckblechen genietet und ist oben mit unten, rechts mit links verwechselbar. An den Zusammenstoßpunkten *b* zweier Elemente werden die Diagonalen mittels Stoßdeckwinkel und Verschraubung gekuppelt. Die Endelemente *ccb* sind 3eckig, mit kräftiger ausgebildeten Endpfosten. Die 6 und 3 *m* langen Gurtstäbe sind im Ober- und Untergurt vollkommen gleichartig und bestehen aus je 2 ⊏-Eisen mit versetzten, durch Laschen gedeckten Stößen. Die Träger werden doppelwandig aufgestellt und erhalten einen entsprechenden Querverband. Um die Blechquerträger an die doppelwandigen Träger anzuschließen, sind deren Stehbleche auf die Höhe der Trägerknotenbleche geschlitzt. Für größere


Abb. 355.


Abb. 356.

Spannweiten kommen 2- und auch 3geschossige Träger zur Anwendung (Abb. 356), wodurch sich für Eisenbahnbrücken Stützweiten bis zu 50 *m* erreichen lassen.

Das System Zschetsche verwendet ähnliche rautenförmige Elemente, in denen aber die Vertikalstäbe weggelassen sind; dafür sind aber solche in den Zusammenstoßpunkten der Rautenelemente angeordnet und an diese die Querträger angeschlossen, so daß die Lastübertragung nur in den Kreuzungspunkten der Streben erfolgt.

Die Aufstellung dieser zerlegbaren Brücken erfolgt entweder auf Gerüsten oder es wird die Brücke auf einem Ufer montiert und mit Hilfe eines an dem vorderen Brückenende anzubringenden Lancierschnabels auf Walzen oder Rollen in ihre definitive Lage eingeschoben.

Für N. kann die Inanspruchnahme etwas höher gewählt werden als für definitive Brücken. So schreibt z. B. die geltende österreichische Brückenverordnung vor, daß für hölzerne Eisenbahnprovisorien, die nicht länger als 6 Monate im Betrieb bleiben, die Inanspruchnahme mit 120 *kg/cm²*, d. i. um 50% höher als für definitive Brücken, gewählt werden darf; beträgt die voraussichtliche Benutzungsdauer bis zu 2 Jahren, so soll die Inanspruchnahme bloß 100 *kg/cm²*, die Erhöhung sonach nur 25% betragen. Für eiserne N. sind keine besonderen Bestimmungen vorgesehen.

N., die in Friedenszeiten in Dienst gestellt werden sollen, müssen der amtlichen Erprobung unterzogen werden. *Melan.*

Notsignale werden nach den Ausführungsbestimmungen zur deutschen Signalordnung vom Lokomotivführer mit der Dampfpfeife in Gefahrfällen in der Weise gegeben, daß das Signal „Bremse stark anziehen" (3 kurze Töne schnell hintereinander) mehrmals mit kurzen Unterbrechungen wiederholt wird.

Die TV. schreiben vor, daß Personen-, Post- und Gepäckwagen mit durchgehender selbsttätiger Bremse mit Einrichtungen zu versehen sind, die den Gebrauch dieser Bremse oder der N. vom Wageninnern aus ermöglichen (vgl. Bremsen). *Hoogen.*

Notstandstarife, s. Ausnahmetarife, die zur Linderung oder Behebung eines Notstandes Frachtermäßigungen gegenüber den geltenden Tarifen gewähren. Zu den allgemeinen Voraussetzungen eines jeden Tarifes, die auch für die N. gelten, kommt hier noch das Vorhandensein eines Notstandes hinzu. Er wird überall da anerkannt werden, wo ein größerer Kreis von Personen unverschuldet, möglicherweise durch höhere Gewalt in eine Notlage geraten ist, die er aus eigener Kraft und mit eigenen Mitteln nicht abschwächen oder beseitigen kann (Mißernte, Überschwemmungen, Feuersbrunst u. s. w.). Der Notstand muß ein allgemeiner sein, wenn er die Unterstützung einer der Allgemeinheit dienenden Anstalt in Anspruch nehmen will. Diese Unterstützung in Gestalt von Frachtermäßigungen wird aber nur so lange zu gewähren sein, bis die Schäden des Notstandes überwunden sind. Daher bildet die Befristung der N. die Regel. Die deutsche Reichsverfassung bestimmt in ihrem Artikel 46, daß bei eintretenden Notständen, insbesondere bei ungewöhnlicher Teuerung der Lebensmittel die Eisenbahnverwaltungen verpflichtet sind, für den Transport, namentlich von Getreide, Mehl, Hülsenfrüchten und Kartoffeln, zeitweise einen dem Bedürfnis entsprechenden, von dem Kaiser auf Vorschlag des entsprechenden Bundesratsausschusses festzustellenden niedrigen Spezialtarif einzuführen, der jedoch nicht unter den niedrigsten auf der betreffenden Bahn für Rohprodukt geltenden Satz herabgehen darf.

Die Aufsicht über die Befolgung dieser Bestimmung steht in Deutschland dem Reichseisenbahnamt zu.

Der Mißwachs im Jahre 1911 veranlaßte u. a. einen N. für Kartoffeln im deutschen Verkehr (für Wagenladungen von 10 und 5 *t* die um 50% ermäßigten Sätze des Rohstoff-, bzw. Spezialtarifs, II).

Anläßlich des Krieges 1914 wurden längstens für dessen Dauer zahlreiche N. im deutschen Verkehr eingeführt. Sie erstrecken sich im wesentlichen auf Lebens-, Futter- und Düngemittel sowie auf verschiedene Rohstoffe. Die Güter sind entweder in eine niedrigere Tarifklasse versetzt, oder es ist der Weg der prozentualen Ermäßigung gewählt.

In Österreich ist den Privateisenbahnen meist durch die Konzession die Verpflichtung auferlegt, N. einzuführen. Sie gestehen aber vielfach N. auch unabhängig von einer Verpflichtung zu. *Grunow.*

Nutzbare Gleislänge ist die Länge, die in einem Bahnhofshauptgleis für einen haltenden Zug (s. Art. Bahnhöfe), in einem Nebengleis für einen hineingezogenen Verschiebezug oder für Aufstellung von Eisenbahnfahrzeugen vorhanden ist. Grenzen der Nutzbarkeit bilden die Zungenspitzen oder die Merkzeichen (s. d.), einer Weiche, der Grubenrand einer Drehscheibe oder Schiebebühne, bei einem stumpf endenden Gleis der Prellbock. Die Nutzbarkeit kann aber auch durch andere Umstände begrenzt oder beschränkt werden, so durch einen Planübergang, eine bewegliche Brücke u. s. w. und wird ferner in einem Hauptgleis nicht über den Standort des Ausfahrsignals reichend angenommen.

Die N. ist maßgebend für die Gleisausgestaltung der Zwischenstationen. Auf eingleisigen Strecken müssen in Stationen, die ein Vorfahren oder Kreuzen von Zügen zulassen sollen, mindestens 2 Hauptgleise vorhanden sein, deren N. der größten in Betracht kommenden Zuglänge entspricht. Je mehr Züge eine Station gleichzeitig aufzunehmen in der Lage sein soll, umsomehr Gleise mit der erforderlichen N. müssen vorhanden sein. *Cauer.*

Nutzkilometer, die von Lokomotiven mit Zügen und von besetzten oder beladenen Triebwagen zurückgelegten Wege in *km*. Sie werden nach Zug*km* und Vorspann- oder Schiebe*km* unterschieden. Zug*km* werden für die Zuglokomotive berechnet, auch wenn diese den Zug schiebt, ebenso für einen einzelnen besetzten oder beladenen Triebwagen, Vorspann- oder Schiebe*km* für die Vorspann- oder Schiebelokomotive. Sind in einem Zuge mehrere durch Zugsteuerung miteinander verbundene elektrische Lokomotiven oder Triebwagen tätig, so werden die von dem ersten Triebfahrzeug geleisteten *km* als Zug*km*, die von den übrigen Triebfahrzeugen geleisteten *km* als Vorspann- oder Schiebe*km* gerechnet.

Zu den N. im Gegensatz stehen die Leerfahrt*km*, d. h. die *km*, die von einzelnen oder mehreren zu Lokomotivzügen zusammengekuppelten oder in andere Züge eingestellten kalten Lokomotiven oder von unbesetzten oder unbeladenen Triebwagen zurückgelegt werden. Zu den Leerfahrten rechnen die deutschen Bahnen auch die Fahrt einer Lokomotive mit einem einzelnen Gepäckwagen zur Übernahme eines Zuges oder zur Rückkehr nach dem Dienstorte sowie die Mitfahrt einer Lokomotive in einem Zuge zur Vermeidung einer besonderen Leerfahrt (s. Leerfahrten).

Nutz- und Leerfahrt*km* werden in der Regel nur für Fahrten berechnet, die über das Gebiet einer Station hinausgehen, also nicht z. B. für das Umsetzen der Züge auf den Bahnhöfen, für Fahrten zwischen Lokomotivschuppen und Zug oder Dienstort u. s. w.

Aufgabe einer wirtschaftlichen Betriebsführung ist es, das Verhältnis zwischen N. und den Gesamtleistungen der Fahrzeuge möglichst günstig zu gestalten. Um den Erfolg der hierauf abzielenden Bemühungen erkennen zu können, sind statistische Aufschreibungen über die N. üblich. Tatsächlich machen die N. den weitaus größten Teil der Lokomotiv- und Triebwagen*km* aus, durch die die Gesamtleistungen der Lokomotiven und Triebwagen einer Bahn für einen bestimmten Zeitraum, z. B. für das Rechnungsjahr, in der Eisenbahnstatistik ausgedrückt werden, obwohl im allgemeinen für den Zugdienst durchschnittlich weniger Lokomotivdienststunden zu leisten sind als für den sonstigen Dienst, insbesondere den Verschiebedienst auf den Bahnhöfen und Anschlußgleisen.

Die deutsche Eisenbahnstatistik unterscheidet bei den Leistungen der Lokomotiven und Triebwagen *a)* N., *b)* Leerfahrt*km*, *c)* Verschiebedienste, wozu auch die Fahrten leerer Lokomotiven mit oder ohne Schneepflug zur Durchbrechung von Schneeverwehungen gerechnet werden, *d)* Bereitschaftsdienste, d. i. die Zeit, während der die Lokomotive auf der Heimat- oder einer anderen Station für im voraus nicht bestimmte Leistungen derart unter Dampf gehalten wird, daß sie sofort verwendet werden kann, und *e)* den sonstigen Stationsdienst (den Dienst beim Vorheizen der Personenzüge, beim Reinigen von Viehwagen und beim Wasserpumpen). Bei der Zurückführung der Dienstleistungen zu *c* bis *e* auf Lokomotiv*km* werden – dem durchschnittlichen Verschleiß und Materialaufwand entsprechend – gerechnet:

Bezüglich der Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues für 1 Stunde Verschiebedienst 10 *km*, bezüglich der Unterhaltung und Erneuerung der Lokomotiven und Triebwagen für 1 Stunde Verschiebe- und sonstigen Stationsdienst 10 *km*, bezüglich der Kosten der Züge für 1 Stunde Verschiebe- und sonstigen Stationsdienst 5 und für 1 Stunde Bereitschaftsdienst 2 *km*.

Durch den Vergleich der Summen der von den Lokomotiven und Triebwagen eines Bahngebiets geleisteten Nutz- und Lokomotiv- und Triebwagen*km* überhaupt mit der Anzahl der zur Verfügung stehenden Lokomotiven und Triebwagen, mit der Bahnbetriebslänge, mit der Anzahl der Wagenachs- und der *tkm*, mit den Kosten für die Unterhaltung und Erneuerung des Oberbaues und der Fahrzeuge, mit den Kosten für Brenn- und Schmierstoff u. dgl. ergeben sich Anhaltspunkte für die Beurteilung der Ausnutzung der Lokomotiven, der Beanspruchung des Oberbaues, der Kosten der Zugkraft u. a. m.

Nach der Statistik des VDEV. für 1912 kamen im Durchschnitt	bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen	bei den österreichischen Staatsbahnen	bei den ungarischen Staatsbahnen
Auf 1 Lokomotive:			
Nutz*km*	26.622	26.875	31.348
Lokomotiv*km*	43.328	39.426	42.626
Auf 1 *km* mittl. Betriebslänge:			
Zug*km*	13.815	9.760	9.815
Vorspann- und Schiebe*km*	453	616	257
zus. Nutz*km*	14.268	10.376	10.072
in % der Lokomotiv*km*	63·4	68·2	70·1
Leerfahrt*km*	1.224	863	991
Lokomotiv*km*	22.516	15.223	14.368
Auf 1 Nutz*km*:			
tkm-Nutzlast	95	97	96
Einnahmen M.	4·52	5·14	4·15
Ausgaben M.	2·97	3·96	3·04

Dr:tzky.

Nutzlast *(net load; charge utile ou nette; carico netto od utile)* [totes Gewicht, Leergewicht *(tare; tare; tara)*], das Gewicht der Ladungen aller Wagen im Gegensatz zum Leer- oder Eigengewicht aller Fahrzeuge eines Eisenbahnzugs. Da auf den Lokomotiven keine N. mitgeführt wird, so erscheint das Gesamtgewicht der Lokomotiven und Tender als totes Gewicht. Hierzu tritt das ganze Eigengewicht aller Wagen eines Zuges. Demgegenüber steht als N. das Gewicht der Ladung aller Wagen. Das Leergewicht der Wagen wird aber nicht nur mit dem wirklichen Gewicht der Ladung in Vergleich gestellt, sondern auch mit der Tragfähigkeit und dem Fassungsraum der Wagen; bei Personenwagen mit der Zahl der Plätze und ihrer Ausnutzung.

Das auf den Triebrädern ruhende Gewicht der Lokomotiven ist als Reibungsgewicht für die Fortbewegung des Zuges notwendig und nutzbar, während das übrige Lokomotiv- und Tendergewicht für die Zugkraft nicht ausgenutzt wird. Dieses letztere Gewicht wird daher auch zuweilen als totes Gewicht im andern Sinn bezeichnet. Von dieser Unterscheidung wird hier aber abgesehen, vielmehr das Gesamtgewicht von Lokomotive und Tender als totes Gewicht betrachtet.

Bei den heutigen Dampfeisenbahnen ist es unstreitig ein Mißstand, daß das im Motor mitgeführte tote Gewicht einen großen Teil des Gesamtzuggewichts ausmacht und daß die N. als Reibungsgewicht zur Fortbewegung des Zuges nicht verwertet werden kann. Sollte es gelingen, einen Teil der N. und des toten Gewichts der Wagen als Reibungsgewicht nutzbar zu machen, wie es bei den Triebwagen elektrischer Bahnen der Fall ist, so würde dies einen großen Fortschritt bedeuten.

Das tote Gewicht von Lokomotive und Tender oder das tote Gewicht der Lokomotive macht, vollständige Ausnutzung ihrer Leistungsfähigkeit vorausgesetzt, einen um so größeren Teil von dem Gewicht des ganzen Zuges aus, je größer die von den Streckenverhältnissen abhängenden Arbeitswiderstände (Steigung, Krümmung) sind und je größer die Fahrgeschwindigkeit ist, mit der der Zug von der Lokomotive fortgeschafft wird.

Da Personenzüge mit einer durchschnittlich viel größeren Fahrgeschwindigkeit verkehren als Güterzüge, so wird sich bei den ersteren das Verhältnis des toten Gewichts der Lokomotive zum Gewicht des ganzen Zuges und zur N. durchschnittlich ungünstiger stellen als bei letzteren. Den Streckenverhältnissen kann bei Güterzügen durch Änderung der Belastung des Zuges eher Rechnung getragen werden als bei Personenzügen, die in vielen Fällen den ganzen Zugweg in unveränderter Zusammensetzung durchlaufen, so daß hierbei das Verhältnis zwischen dem toten Gewicht der Lokomotive und dem Zuggewicht unverändert bleibt. Bei Güterzügen wird man dagegen häufig in der Lage sein, auf günstigen Strecken die Zuglasten zu erhöhen und so das fragliche Verhältnis zu verbessern (s. Belastungstabellen, Bruttolast, Zugbelastung, Zugkraft).

Die Stephensonsche Preislokomotive, die „Rocket", zog bei 4·5 *t* Dienstgewicht und 3·2 *t* Tendergewicht ein Gesamtzuggewicht von 17·27 *t* bei 22 Std/*km* Geschwindigkeit. Stephenson schritt schon bis 1831 zu 8·8 *t* Eigen-, 5·6 *t* Tender- und 108 *t* Zuggewicht bei 28 Std/*km* Geschwindigkeit vor und baute 1832 Lastzuglokomotiven, die bei 11·6 *t* Eigen- und 5·6 *t* Tendergewicht ein Zuggewicht von 210 *t* mit 16 Std/*km* Geschwindigkeit beförderten. Das Verhältnis des in der Lokomotive mitgeführten toten Gewichts zum Zuggewicht war also in kurzer Zeit von 1:2·2 auf 1:7·5 und 1:12·2 gestiegen. Sowohl im Personenzug- wie im Güterzugdienst gelangte man zu immer schwereren Lokomotiven, um den Anforderungen an größere Geschwindigkeit und größere Zuglasten Genüge leisten zu können. Besonders als es um die Mitte des 19. Jahrhunderts galt, für die erste große Gebirgsbahn, die Semmeringbahn, Lokomotiven zu beschaffen, ging Engerth bis zu einem Lokomotiv- und Tendergewicht von 56·11 *t* vor, mit dem es gelang, selbst in Steigungen von 25‰ noch ein Zuggewicht von 213·9 *t* zu befördern, was auf grader, wagrechter Bahn bei gleicher Beförderungsgeschwindigkeit einem Zuggewicht von etwa 1900 *t* entspräche, also einem Verhältnis von 1:33·9. In neuerer Zeit hat man das Gewicht der Lokomotiven für Gebirgsbahnen noch gesteigert und ist bis zu 80 *t*, ja sogar bis über 100 *t* gegangen, wodurch das Verhältnis ein noch günstigeres wird (s. Lokomotive).

Für Flachland- und Hügellandbahnen wendet man heute im Güterzugdienst in Europa Lokomotiven von 40 bis zu 70 *t* Gewicht an, mit denen Zuglasten bis 1500 *t* bei 20 – 45 Std/*km* Geschwindigkeit befördert werden; in Nordamerika, wo es für die Länge der Güterzüge keine beschränkende Grenze gibt, steigt das Zuggewicht noch erheblich höher. Bei der Pittsburg- und Lake Erie-Eisenbahn z. B. hat sich die N. der Güterzüge von 465 *t* im Jahre 1893 auf 1225 *t* im Jahre 1913 erhöht (vgl. Ztschr. d. VDEV. 1914, S. 1099). Auch im Personen- und Schnellzugdienst ist man bis zu Lokomotivgewichten von 80—100 *t* fortgeschritten, womit Zuglasten von 200 – 480, ja selbst von 640 *t* bei Geschwindigkeiten von 75 – 100 *km* und selbst bis 120 *km* befördert werden. Im Personenzugdienst ist somit das Verhältnis des in der Lokomotive mitgeführten toten Gewichts zum Zuggewicht ein wesentlich ungünstigeres als im Güterzugdienst und kaum besser als in den Tagen G. Stephensons; dafür hat allerdings die Geschwindigkeit der Personenzüge eine viel größere Steigerung erfahren als die der Güterzüge, bei denen erst neuerdings

zuweilen auf schnelleres Fahren hingewirkt wird. Unzweifelhaft würde dadurch auch im Güterzugdienst sich das Verhältnis ungünstiger gestalten.

Bei den Personenwagen nahm in der ersten Zeit der Eisenbahnen das tote Gewicht zwar an und für sich zu, da aber die eingeführten größeren Wagen auch einen erheblich größeren Fassungsraum hatten, gestaltete sich das Verhältnis zwischen N. und totem Gewicht anfangs allmählich günstiger. So erhielten die 2achsigen Personenwagen, die ursprünglich nur 3 Abteile enthielten, deren später 4 – 5, die 3achsigen Wagen deren 5 – 6 und auch bei den 4achsigen Wagen nahm das tote Gewicht nicht in demselben Maß zu wie der Fassungsraum der Wagen. Im späteren Verlauf der Entwicklung änderte sich aber dieses Verhältnis, indem durch die fortschreitende bessere Ausstattung der Wagen, besonders durch die Anbringung von Aborten, Waschräumen, Heiz- und Beleuchtungsvorrichtungen, durchgehenden Bremsen u. s. w. das Gewicht der Wagen stieg, während der Fassungsraum womöglich abnahm. Zurzeit hält dieser Entwicklungsgang noch an und hat besonders in der immer weiter um sich greifenden Einführung von Luxuswagen, Schlafwagen, Speisewagen, Salonwagen, schon einen solchen Höhegrad erreicht, daß im Personenzugdienst die N. gegenüber dem toten Gewicht bei dem Gesamtzuggewicht kaum mehr von Belang ist. Einen großen Einfluß hatte die N. im Personenzugdienst allerdings nie, denn die tatsächliche Ausnutzung der vorhandenen Plätze ist durchschnittlich nirgend über 25 – 50 % gestiegen. Die N. betrug bei allen deutschen Eisenbahnen im Jahre 1902 nur 24·65 % des Ladegewichts und sie schwankte von 1902 bis 1908 zwischen 24·26 % und 25 %. Ende der Vierzigerjahre schwankte das Verhältnis des toten Gewichts zum Gesamtgewicht der europäischen 4- und 6rädrigen Personenwagen bei voller Ausnutzung der Plätze zwischen 54·4 % und 77 %, bei amerikanischen 8rädrigen Wagen betrug es im günstigsten Fall 48 %; Ende der Sechzigerjahre stellte es sich in Norddeutschland bei 6rädrigen Wagen auf 73·5 % in III. und 81·6 % in I./II. Klasse. Gegenwärtig schwankt es bei 2achsigen Wagen europäischer Bahnen zwischen 65·4 % und 92·8 %, bei 3achsigen Wagen desgleichen zwischen 76·2 % und 91·3 % und bei den 4achsigen europäischen und amerikanischen Wagen zwischen 83·6 % und 93·6 %. Bei den Speise- und Schlafwagen steigt es sogar bis 97·3 %. Berücksichtigt man aber die tatsächliche und geringe Platzausnutzung, so ergibt sich z. B. für die preußisch-hessischen Staatsbahnen im Jahre 1908 das genannte Verhältnis im ganzen zu 95·0 %.

Nach den tatsächlichen Verhältnissen wurde z. B. 1890 für Bayern ermittelt:

	Zuggewicht	Zahl der Plätze	Zahl der Reisenden	Auf 1 Reisenden entfällt totes Gewicht
Personenzug	180 *t*	360	82	2200 *kg*
Schnellzug	176 „	182	41	4300 „
Orientexpreßzug	170 „	40	18	9500 „

Es zeigt sich hier der große Einfluß des Gewichts der Luxuswagen, die im Orientexpreßzug laufen; obgleich hier eine doppelt so gute Platzausnutzung stattfindet wie in den anderen Zügen — 45·2% gegen 22·6% — ist das tote Gewicht mehr als 4mal so hoch wie bei Personenzügen und mehr als doppelt so groß wie bei Schnellzügen, bei denen sich schon die in den höheren Klassen den Reisenden gewährten größeren Bequemlichkeiten gegenüber den Zahlen für die Personenzüge deutlich erkennen lassen.

Sechsachsige Luxuswagen neuerer Bauart fassen bei 40 – 53·3 *t* Eigengewicht nur 33 – 48 Sitze, des Nachts sogar nur 20 – 24 Schlafstätten, deren Breite allerdings so groß ist, daß eine Benutzung zu zweien möglich ist. Bei voller Platzausnutzung ergibt sich also das auf einen Reisenden entfallende tote Gewicht des Wagens zu 1 *t* und steigt bis zu mehr als 2 *t*, wogegen nach den vorstehenden Angaben dieses tote Gewicht Ende der Vierzigerjahre nur 0·08 – 0·21 *t* und Ende der Sechzigerjahre 0·18 – 0·29 *t* betrug.

Im Jahre 1892/93 betrug die wirkliche N. bei den preußischen Staatseisenbahnen im Personenverkehr auf eine Achse 0·342 *t* und sie ist bis 1908 mit geringen Schwankungen auf dieser Höhe geblieben, wogegen das Eigengewicht 1892/93 5·06 *t* betrug und bis 1908 auf 6·33 *t* gestiegen ist; es zeigt sich also auch hier die überwältigende Bedeutung des toten Gewichts im Personenzugdienst.

Bestrebungen, diese ungünstige Tatsache zu mildern, sind mehrfach zu verzeichnen; so sind wiederholt 2geschossige Personenwagen gebaut worden, bei denen das auf einen Platz entfallende tote Gewicht nur etwa 0·1 *t* beträgt; aber solche Wagen haben sich nie über den engsten Ortsverkehr Anwendung zu verschaffen und selbst da kaum zu behaupten vermocht. Die Forderungen weitgehender Bequemlichkeiten seitens der Reisenden, größtmöglicher Betriebssicherheit und rascher Entleerung und Füllung der Wagen seitens der Bahnverwaltungen sprechen gegen solche Bauart und begünstigen überhaupt eine immer weiter gehende Steigerung des toten Gewichts.

Im Gegensatz zu den Personenwagen ist es bei den Güterwagen (s. d.) gelungen, das tote Gewicht im Verhältnis zu deren Tragfähigkeit nach und nach und ganz besonders in neuerer Zeit zu vermindern, wodurch die verhältnismäßige Höhe der Betriebskosten wesentlich erniedrigt werden kann. Am günstigsten stellt sich das Verhältnis des Eigengewichts zur N. bei offenen Güterwagen. Die ältesten englischen, offenen, 2achsigen Güterwagen besaßen allerdings ein Eigengewicht von 2·5 – 3·5 *t* bei nur 2 *t* N., was einem Verhältnis des Eigengewichts zur N. von 1 : 0·8 – 1 : 0·6 entspricht; durch Vermehrung der Tragfähigkeit auf 4, 5, 6 und endlich auf 9 *t* steigerte sich dieses Verhältnis auf 1 : 1 – 1 : 1·6, indem das Eigengewicht hierbei nach und nach bis 5·5 *t* stieg. England ist den

Wagen mit verhältnismäßig geringer Tragfähigkeit sehr lange treu geblieben und erst in den letzten Jahrzehnten machen sich auch hier Bestrebungen geltend, die Tragfähigkeit weiter zu erhöhen. Auf dem europäischen Festland wurden, der späteren Einführung der Eisenbahnen entsprechend, die ältesten englischen Wagen überhaupt nicht angewendet, sondern man gab den offenen Wagen meist gleich 5 *t* und den bedeckten Wagen 4 *t* Tragfähigkeit, steigerte diese aber bis Mitte der Sechzigerjahre fast allgemein bis zu 10 *t*, während das Eigengewicht gleichzeitig bei offenen Wagen von 4 zu 5 und 6 *t* und bei bedeckten Wagen von 5 zu 6 *t* zunahm. Das Verhältnis des toten Gewichts zur N. belief sich demgemäß Ende der Sechzigerjahre, als Mittel aus 1000 neueren deutschen 2achsigen Wagen berechnet, auf 1 : 1·56 bei bedeckten Wagen, 1 : 1·81 bei offenen Wagen mit Holzkasten und auf 1 : 2·24 bei offenen, ganz aus Eisen hergestellten Wagen; in den anderen Ländern des europäischen Festlands waren die Verhältnisse ähnliche. Man glaubte bis dahin, 2achsigen Wagen keine größere Tragfähigkeit geben zu sollen, und die durchgeführten Versuche, die Tragfähigkeit bis zu 15 *t* zu steigern, fanden zunächst keine nachhaltige Unterstützung, obgleich umfassende Beschaffungen von 15 *t*-Kohlenwagen der niederschlesisch-märkischen Bahn zeigten, daß dadurch jenes Verhältnis auf 1 : 2·87 verbessert werden konnte. Erst die immer häufiger auftretende Wagennot und der Umstand, daß im Interesse größerer Widerstandskraft der Wagen gegen die hohen Inanspruchnahmen des gesteigerten Betriebs und der dabei unvermeidlichen heftigen Rangierstöße den Wagen eine größere Festigkeit und daher auch ein größeres Gewicht gegeben werden mußte, verschaffte der weiteren Einführung erhöhter Tragfähigkeit Eingang. An neuen 2achsigen Wagen werden zurzeit meist nur noch solche von 15 oder 20 *t* Tragfähigkeit beschafft. Das Eigengewicht der 12·5 *t*-Wagen stellt sich auf etwa 6 *t* (5 – 7), das der 15 *t*-Wagen auf 7 – 9·6 *t*, je nachdem ob die Wagen ohne oder mit Bremse ausgerüstet sind, so daß das Verhältnis des toten Gewichts zur N. bei 12·5 *t* gleich 1 : 2·08 und bei 15 *t* 1 : 2·14 bis 1 : 1·56 wird, während es bei den neueren 10 *t*-Wagen durchschnittlich 1:1·67 betragen hatte. Bei den Wagen mit 20 *t* Tragfähigkeit ist das Eigengewicht 8·6 – 11·3 *t*, das genannte Verhältnis beträgt also 1:2·33 bis 1:1·77. Ende 1891 waren bei den größeren deutschen Eisenbahnverwaltungen schon 12 – 50 % ihres Gesamtgüterwagenbestands an meist neuen Wagen von 15 *t* Tragfähigkeit vorhanden, insbesondere bei den preußischen, bayerischen und sächsischen Staatsbahnen 24, 26 und 28 %, und das Verhältnis hat inzwischen noch beträchtlich zugenommen. So waren im Jahre 1910 bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen an 15 *t*-Wagen vorhanden: bei den gedeckten Wagen 77·1 %, bei den gewöhnlichen offenen Wagen 64·2 % und bei den Kokswagen 51·8 %; im deutschen Staatsbahnwagenverband beliefen sich die genannten Zahlen auf 67·7 %, 60·5 % und 48·5 %.

In den Vereinigten Staaten Amerikas hatte man bei den Güterwagen wie bei den Personenwagen mit sehr geringfügigen Ausnahmen von vornherein 4achsige Wagen hergestellt, die noch 1870 meist nur 9 *t* Tragfähigkeit besaßen, dann auf 13·62 – 18·16 *t* Tragfähigkeit stiegen und zurzeit bei 9·17 – 24·0 *t* Eigengewicht eine Tragfähigkeit von 22·7 – 45·0 *t*, ja selbst bis zu 60·0 *t* aufweisen, so daß sich das Verhältnis des toten Gewichts zur N. wie 1 : 2·47 und 1 : 1·88 stellt. Das Eigengewicht steigt aber bei Wagen, die für Bodenentladung eingerichtet sind, bis zu 33·75 bei 45 *t* Tragfähigkeit, so daß sich das genannte Verhältnis auf 1 : 1·33 stellt. Allerdings hatte man dort sog. Röhrenwagen von großer Leichtigkeit bis zu 30 *t* Tragfähigkeit gebaut, bei denen das mehrerwähnte Verhältnis bis zu 1 : 3·61 getrieben war. Diese Wagen haben sich aber im Betrieb schon nach kurzer Zeit als zu wenig widerstandsfähig gezeigt und kommen heute kaum mehr in Betracht. Es ist also zu ersehen, daß das Verhältnis des toten Gewichts zur N. bei den amerikanischen Wagen nicht, wie dies oft irrtümlich angenommen wird, günstiger ist als bei den neueren mitteleuropäischen. Übrigens haben auch die deutschen und sonstigen mitteleuropäischen Bahnen zahlreiche 4achsige Güterwagen von 25 – 30 *t* und mehr Tragfähigkeit, bei denen das mehrgenannte Verhältnis nicht ungünstiger ist als bei den ähnlichen amerikanischen Wagen.

Es kommt aber bei dem toten Gewicht der Güterwagen nicht nur dessen Verhältnis zur N., sondern auch zum Laderaum und zur Ladefläche des Wagens in Betracht; im Interesse leichter Güter ist naturgemäß ein Wagen mit verhältnismäßig großem Laderaum einem Wagen mit geringem Laderaum selbst dann vorzuziehen, wenn bei derselben Tragfähigkeit bei ersterem Wagen das tote Gewicht größer wird als bei letzterem, was wegen der größeren Wagenabmessungen meist zutreffen wird. Ein 4achsiger, offener Wagen muß auf 1 m^2 Ladefläche, wenn dessen Tragfähigkeit voll ausgenutzt werden soll, stärker beladen werden, als die 2achsigen 15 *t*-Wagen und die 10 *t*-Wagen. Die 2achsigen Wagen sind also für die Verfrachtung leichterer Güter günstiger als die 4achsigen. Ebenso stellt sich das Eigengewicht 4achsiger, offener und bedeckter Wagen auf 1 m^2 Ladefläche und 1 m^3 Laderaum durchaus nicht günstiger als bei neueren 2achsigen Wagen.

So vorteilhaft es daher auch für die Eisenbahnverwaltungen ist, Güterwagen mit möglichst geringem toten Gewicht bei größtmöglicher Tragfähigkeit zu besitzen, was bei 4achsigen, möglichst kurzen Wagen wohl am vollkommensten erreicht wird, und so sehr erwünscht auch solche

Wagen zur Verringerung der Zuglänge bei derselben N. sind, so steht doch das Bestreben der Verfrachter dem oft entgegen, die sowohl für die zu versendenden leichten Güter einen möglichst großen Laderaum wie auch für den Einzelverkehr und den Kleingewerbebetrieb Wagen mit nicht zu hoher Tragfähigkeit verlangen. Der 2achsige mitteleuropäische 15 – 20 *t*-Wagen scheint allen diesen Verhältnissen zurzeit wohl am besten Rechnung zu tragen. Auch ist noch ein Umstand zu berücksichtigen. Nach der Statistik der deutschen Eisenbahnen für 1908 betrugen durchschnittlich das tote Gewicht und die Tragfähigkeit der Güterwagen auf eine Achse 3·82 und 6·68 *t*, wogegen die N. aller beladen beförderten Wagen nur 4·34 *t*, also 64·97 % der Tragfähigkeit betrug, bei allen (beladen und leer) beförderten Wagen sogar nur 3·0 *t* = 44·91 % der N. Wenn also eine noch nicht 7 *t* auf die Achse betragende N. tatsächlich nur mit 64·97 % ausgenutzt wurde, so ist die Befürchtung nicht ganz unberechtigt, dieses Verhältnis möchte bei gesteigerter Tragfähigkeit kein günstigeres werden, und obgleich das Verhältnis des toten Gewichts zur N. bei Vergrößerung der Tragfähigkeit unzweifelhaft günstiger wird und sich dies in niedrigeren Betriebs-, besonders in geringeren Zugförderungskosten bemerkbar machen muß, weil das gesamte tote Gewicht eines Zuges gegenüber der möglichen und im Massenverkehr wohl auch meist wirklich vorhandenen N. verhältnismäßig sinkt, so wird doch aller Wahrscheinlichkeit nach im Durchschnitt des Gesamtverkehrs das Verhältnis des toten Gewichts zur wirklich beförderten N. kaum in demselben Maß zunehmen, wie das Verhältnis des toten Gewichts zur Tragfähigkeit (s. Gütertarife, Bd. V, S. 460).

Literatur: Rühlmann, Allgemeine Maschinenlehre. Leipzig 1877, Bd. III, S. 240 ff.; Glasers Ann. 1891, Bd. XXVIII, S. 29 u. 245; 1892, Bd. XXXI, S. 51; Ztg. d. VDEV., 1890, S. 381; 1891, S. 53 u. 63; 1892, S. 705 u. 839. – Büte u. v. Borries, Die nordamerikanischen Eisenbahnen. Wiesbaden 1892; Exposé de l'article XIII du questionaire de la troisième session du congrès des chemins, Paris. Bulletin, August 1889; Eis. T. d. G., Die Eisenbahnfahrzeuge, 2. Aufl., Wiesbaden 1903 u. 1910; Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb., 1910; Berichte zu Art. II der Fragen des Berner Kongresses. – J. Frahm, Das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1911. *Blum.*

Nürnberg-Fürth (Ludwigsbahn), älteste deutsche Lokomotiveisenbahn, eröffnet 1835 (s. Bayerische Eisenbahnen).

O.

Oberbau *(permanent way; superstructure; armamento).*

Einteilung: *A.* Die Schienen. I. Baustoff, Herstellung, Behandlung. II. Gestalt der Schienen. III. Schienenlänge. IV. Verteilung der Schwellen. – *B.* Die Unterlagen und die Befestigung der Schienen. I. Einzelstützen: *a)* Steinwürfel; *b)* Eiserne Einzelstützen; *c)* Hölzerne Einzelstützen auf Mauerwerk. II. Querschwellen: *a)* Holzquerschwellen. 1. Baustoff und Abmessungen. 2. Befestigung der Schienen auf den Schwellen. α) Breitfußschienen: αα) ohne Unterlagsplatten, ββ) offene Unterlagsplatten, γγ) Hakenplatten, δδ) Stuhlplatten, εε) Stühle; β) Doppelkopfschienen. *b)* Eisenquerschwellen. 1. Baustoff, Form und Abmessungen. 2. Befestigung α) ohne Unterlagsplatten: αα) Keilbefestigung, ββ) Schraubenbefestigung; β) mit Unterlagsplatten; *c)* Verbundschwellen aus Holz und Eisen; *d)* Eisenbetonschwellen; *e)* Vergleich zwischen Holz- und Eisenschwellen. III. Langschwellen und Schwellenschienen. – *C.* Die Stoßverbindung. I. Der gewöhnliche Laschenstoß. II. Besondere Stoßanordnungen: *a)* Stoßbrücken u. s. w.; *b)* Blattstoß, Stoßfangschienen. – *D.* Vorrichtungen gegen das Wandern der Schienen. I. Einklinkungen der Schienen. II. Einklinkungen der Laschen. III. Stemmlaschen u. s. w. IV. Gleisklemmen. – *E.* Die Bettung (s. d.). – *F.* Das Gleis in seiner Gesamtheit. – *G.* Ausführung und Erhaltung des Oberbaues. I. Beim Bau neuer Bahnen: *a)* Vorbereitende Arbeiten; *b)* Verlegen des Gestänges; *c)* Nebenarbeiten vor und bei der Ausführung. II. Bettungserneuerung und Gleisumbau. III. Unterhaltungsarbeiten im Betrieb (s. Bahnunterhaltung). IV. Oberbaugeräte: *a)* Arbeitsgeräte; *b)* Mess- und Untersuchungsgeräte. – *H.* Kosten. I. Gliederung der Kosten. II. Der wirtschaftliche Wert verschiedener Bauarten. – *I.* Berechnung des Eisenbahnoberbaues auf Querschwellen. – *K.* Gesetzliche und amtliche Vorschriften.

Der O. besteht in der Regel aus 3 Hauptteilen: Den Schienen, deren Unterlagen und der Bettung. Er ruht auf dem Unterbau, der durch einen Erdkörper, die Fahrbahn einer Brücke oder eines Viadukts, durch das Sohlengewölbe eines Tunnels, das Deck eines Fährschiffes u. s. w. gebildet wird.

Die Raddrücke werden von den Schienen aufgenommen, mittels der Unterlagen auf die Bettung (s. d.) übertragen und durch diese wiederum auf den Unterbau verteilt. Die Schienen, die an den Stößen durch Laschen zu fortlaufendem Gestänge verbunden werden, bilden samt diesen Stoßverbindungen einen wesentlichen Bestandteil des O., nicht dagegen die Unterlagen und die Bettung, die in gewissen Fällen einzeln oder beide fehlen.

Nach der Anordnung und Gestalt der Unterlagen hat man unterschieden:

I. Oberbau mit Einzelstützen.

II. Oberbau mit Querschwellen.

III. Oberbau mit Langschwellen.

Hierhin kann man rechnen:

1. Formen mit besonderer, nicht tragfähiger Kopfschiene, die auf einteiligen oder zweiteiligen Langschwellen ruhen;

2. zweiteilige Formen mit selbständiger Schiene und Schwelle (Trennungsfuge wagrecht);

3. Formen, bei denen Schiene und Schwelle fest verbunden sind (Schwellenschienen), u. zw. einteilige (Barlow, Hartwich) und zweiteilige mit senkrechter Trennungsfuge (Haarmann).

Für Haupt- und Nebenbahnen kommen heutzutage fast ausschließlich Querschwellen in Frage, für Straßenbahnen dagegen Schwellenschienen, die unmittelbar oder mittels Eisenbetonunterlagen auf der Bettung aufliegen (s. O. der elektrischen Straßenbahnen).

Im folgenden soll in erster Linie der O. auf Querschwellen berücksichtigt werden.

A. Die Schienen.

I. Baustoff, Herstellung und Behandlung. Die Schienen werden heutzutage überwiegend aus Flußstahl hergestellt, der nach dem Thomas- oder Bessemer- oder Siemens-Martin-Verfahren erzeugt und in glühendem Zustand ausgewalzt wird. Da der gewöhnliche Flußstahl an Stellen besonders starker Beanspruchung, z. B. in den äußeren Schienen der Krümmungen, einem raschen Verschleiß unterworfen ist, so hat man besondere Herstellungsverfahren angewendet (Elektrostahl, Harmet-Preßstahl, mit Ferrotitan gedichteten Flußstahl, Chromstahl, sauren Siemens-Martin-Stahl u. s. w.), ohne daß in Europa die Ergebnisse befriedigt hätten (vgl. hierzu H. Garn, Organ 1913, S. 32 u. 333). In Amerika dagegen will man auf der Bostoner Hochbahn beobachtet haben, daß Schienen aus Manganstahl eine 20 – 80fach größere Widerstandsfähigkeit gegen Abnutzung hatten, als solche aus gewöhnlichem Bessemerstahl (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 40). Doch wurden die Herstellungskosten so hoch, daß anscheinend die Verwendung nicht wirtschaftlich war.

Die Eisenbahnverwaltungen machen im allgemeinen den liefernden Werken keine Vorschriften über die chemische Zusammensetzung und die Herstellungsart der Schienen; sie begnügen sich vielmehr damit, gewisse Bedingungen vorzuschreiben, die das Material bei den Güteproben erfüllen muß. Meistens werden Schlag- und Zerreißproben ausgeführt; vereinzelt außerdem als teilweiser Ersatz für die Zerreißprobe noch Druckproben mit Kugeln oder Kegeln, über deren Wert die Ansichten allerdings auseinandergehen (vgl. auch S. Schukowsky, Die Seigerung in Schienen. Organ 1914, S. 40 ff). Vielfach nimmt man auch Belastungsproben vor. An manchen Stellen werden auch Ätzproben zur Grobgefügebestimmung ausgeführt.

Neuerdings haben die Gebrüder Amsler in Schaffhausen eine Vorrichtung gebaut, bei der die Verschleißfestigkeit des Schienen- und Radreifenstahls durch Verreibungsversuche ermittelt wird (Österr. Wschr. f. öff. Bdst. 1913, H. 21; Organ 1914, S. 31 u. 233).

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen ist eine Zerreißfestigkeit von mindestens 60 *kg/mm*² vorgeschrieben. Ferner soll bei der Druckprobe die Eindrucktiefe einer harten Stahlkugel von 19 *mm* Durchmesser bei 50 *t* Druck 3·5 – 5·5 *mm* betragen. Bei den österreichischen Staatsbahnen soll die Zerreißfestigkeit $\geq$ 65 *kg/mm*² sein. Die gleiche Festigkeit fordern die französische Ostbahn, die belgische Staatsbahn und die schweizerischen Bundesbahnen, während die französische Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn 70 *kg/mm*² verlangt (vgl. Dietz, Oberbauteile aus Eisen und Stahl. Eis. T. d. G. Bd. V, T. 1, Wiesbaden 1914, S. 178).

Nach den Beschlüssen der 20. Technikerversammlung des VDEV. zu Utrecht 1912 (Organ, Wiesbaden, 1912, Erg.-Bd. XIV, S. 7) lassen sich die Erfahrungen dahin zusammenfassen, daß die im letzten Jahrzehnt bezogenen Schienen trotz der steigenden Anforderungen des Betriebs sich hinsichtlich der Bruchsicherheit einwandfrei verhalten haben, obwohl die Verwaltungen keine bestimmten Anforderungen an die chemische Zusammensetzung der Schienen stellten. Dagegen böten die jetzigen Vorschriften für Stoffbeschaffenheit und Herstellungsart im Zusammenhang mit den Güteproben nicht genügende Gewähr für ein gutes Verhalten der Schienen hinsichtlich des Verschleißes der Fahrkanten in stark befahrenen Gleiskrümmungen.

Die amerikanischen Eisenbahnverwaltungen haben recht ausführliche Lieferungsbedingungen für Stahlschienen vorgeschrieben, die insbesondere auch Bestimmungen über die chemische Zusammensetzung enthalten (vgl. Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 33 – 39; Organ 1913, S. 218).

Die Laschen werden meist aus Flußeisen, seltener aus Flußstahl hergestellt. Die Festigkeitsanforderungen sind verschieden.

So verlangen z. B. die preußisch-hessischen Staatsbahnen bei Flußstahl eine Zugfestigkeit von 50 bis 60 *kg/mm*², bei Flußeisen von 38 – 50 *kg/mm*². Die österreichischen Staatsbahnen schreiben bei Flußeisen ebenfalls 38 – 50 *kg/mm*² vor. Die französischen Bahnen benutzen statt der Zerreißversuche Belastungsproben mit Biegebeanspruchungen entsprechend der Elastizitätsgrenze von 30 und der Bruchgrenze von 50 *kg/mm*² (vgl. im übrigen Dietz, a. a. O.).

Die Schienen werden in einer Hitze aus den Gußblöcken (Ingots) fertiggewalzt; diese sind in der Regel für einen Schienenstab von 60 *m* und mehr Länge bemessen. Das fertige Walzstück wird in rotglühendem Zustand mittels Kreissägen in die einzelnen Schienenstücke abgeteilt. Diese werden – nach dem Erkalten – gerichtet und an den Enden auf

die genaue Länge abgefräst. Schließlich faßt man die Köpfe unter 45° auf etwa 2 *mm* ab, stellt die Laschenlöcher durch Bohrung (nicht durch Einstoßen) her und beseitigt schließlich die bei der Bearbeitung entstandenen Grate.

Die fertigen Schienen werden einer Abnahmeprüfung unterzogen und – soweit sie für gut befunden sind – mit dem Abnahmestempel versehen. Kleinere Unterschiede in den Abmessungen (bei der Höhe und Kopfbreite höchstens 0·5 *mm*, bei der Fußbreite 1 *mm*, bei der Länge 2–3 *mm*) und im Gewicht (beispielsweise 3 % mehr und 2 % weniger) pflegt man zuzulassen. (Vgl. die Zusammenstellung XXXIX in Eis. T. d. G., Bd. V, T. 1, Wiesbaden 1914, S. 206 u. 207.)

II. Die Gestalt der Schienen. Die Hauptformen der Schienen für Haupt- und Neben-

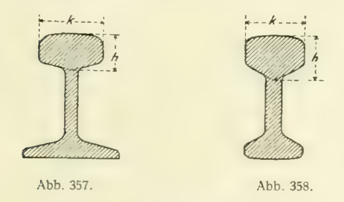


Abb. 357. Abb. 358.

bahnen sind die Breitfuß- oder Vignolesschiene (Abb. 357) und die Doppelkopf- oder Stuhlschiene (Abb. 358).

Breitfußschienen werden zurzeit fast ausschließlich in Deutschland, Rußland, der Schweiz (abgesehen von der Lötschbergbahn) und Nordamerika angewendet, ebenso in Österreich und Italien, wo indes auf einzelnen Strecken Stuhlschienenoberbau angewendet wird. Dagegen werden in England ausschließlich Doppelkopfschienen benutzt. In Frankreich finden sich beide Formen in großem Umfang.

Der Schienenquerschnitt ist so zu gestalten, daß der Baustoff möglichst günstig ausgenutzt wird; dabei ist nicht nur auf die Verwendung, sondern auch auf die Herstellung Rücksicht zu nehmen. Insbesondere ist die Stoffverteilung auf Kopf, Steg und Fuß so vorzunehmen, daß die Abkühlung bei der Herstellung möglichst gleichmäßig erfolgt. Da die Beanspruchung in senkrechter Richtung am größten ist, so wird der Baustoff möglichst an der oberen und der unteren Begrenzungsfläche (Kopf und Fuß) zusammengedrängt, in der Mitte dagegen genügt eine schwächere Ausbildung (Steg). Würde die Schiene nur durch ruhende, senkrecht wirkende Lasten beansprucht, so würde etwa die Form eines **I**-Trägers in Frage kommen. Da aber durch das Darüberrollen der Räder der Kopf einer starken Abnutzung ausgesetzt ist, so muß man ihn von vornherein um einen bestimmten Betrag verstärken. Hierbei empfiehlt es sich, ihn möglichst breit zu machen, einmal wegen der besseren Stoffverteilung, sodann wegen der günstigeren Abnutzung und endlich wegen des besseren Anschlusses der Laschen. Aus z. T. gleichen Gründen verbreitern einzelne Eisenbahnen den Kopf nach unten. Jedenfalls erscheint es nicht richtig, die Kopfhöhe auf Kosten der Kopfbreite zu groß zu machen.

Um eine möglichst geringe Abnutzung zu erzielen, wird von manchen empfohlen, den Schienenköpfen ebene Laufflächen zu geben. Dagegen wird von Ast (Organ 1898, Beilage, S. 30) eingewendet, daß dem einmal gewisse walztechnische Schwierigkeiten entgegenständen (die aber nicht unüberwindlich sein dürften), zweitens aber lasse sich eine vollkommene Berührung der Fahrflächen doch nicht erzielen, weil die Schienenneigung sich dauernd nicht genau erhalten läßt und bei der geringsten Abweichung das Rad gerade an den Rändern der Schiene aufruhen wird. Eine obere Abrundung des Schienenkopfes mit einem Halbmesser von 300 *mm* sei deshalb zu empfehlen.

Unbedingt erforderlich ist dagegen eine Abrundung des Schienenkopfes an der Fahrkante, u. zw. mit Rücksicht auf die Hohlkehle der Radreifen, die aus walztechnischen Gründen nicht zu klein sein darf und für die beispielsweise die TV., § 68, einen Ausrundungshalbmesser von 15 *mm* empfehlen. Die Abrundung der Fahrkante der Schiene muß nach einem kleineren Halbmesser erfolgen als die Ausrundung der Radreifen; nach der bindenden Vorschrift in § 5 der TV. muß bei Neubeschaffungen die Fahrkante mit 14 *mm* abgerundet sein. Die Abrundung findet an beiden Seiten des Kopfes statt, so daß ein völlig symmetrisches Profil entsteht. Demgegenüber hat Haarmann (Der Schienenstoß, Osnabrück 1910) empfohlen, unsymmetrische Profile mit flachen Köpfen herzustellen; sie haben an der einen Seite (der Fahrkante) die vorgeschriebene Abrundung, an der andern dagegen nicht. Solche Schienen lassen sich nach dem Abfahren nicht umwenden. Das Profil ist jedoch besser zu walzen als das symmetrische und soll besonders bei Blattstoß (s. u.) sich besser halten; auch würde voraussichtlich die Abnutzung der Radreifen gleichmäßiger sein.

Der Fuß der Breitfußschienen soll wegen der Seitenkräfte, die die Schienen umzukanten und die Befestigung zu lockern suchen, möglichst breit sein. Indes darf man hierin nicht zu weit

Zusammenstellung I.

Einige neuere Oberbauformen mit Querschwellen.

Nr.	Name der Bahn und Jahreszahl	Abmessungen der Schiene: Höhe h	Fußbreite b	Kopfbreite k	Stegstärke d	Verhältnis $b.h$	Gewicht von 1 m G	tg α	Kopfhöhe h_1	Steghöhe h_2	Fußhöhe h_3	Leistung des Querschnitts: Trägheitsmoment J	Widerstandsmoment W	Güteverhältnis $\frac{J}{G}$	Güteverhältnis $\frac{W}{G}$	Stoßverbindung: Entfernung der Stoßschwellen	Laschenlänge innen	Laschenlänge außen	Gewicht des Laschenpaars	Unterstützung: Schienenlänge	Schwellenzahl n	Bemerkungen
		mm	*mm*	*mm*	*mm*	%	*kg*		*mm*	*mm*	*mm*	*cm*⁴	*cm*³			*mm*	*mm*	*mm*	*kg*	*m*		
1	Preußisch-Hessische Staatsbahnen, Prof. 15, 1910	144	110	72	14	0·76	45·05	1 : 4	43·5	76	24·5	1582·9	216·8	35·1	4·81	Br.	600	600	18·84	15	24½	
2	Schweizerische Bundesbahnen, Prof. I	145	125	65	14	0·86	45·93	1 : 4	45	75	25	1623	215·5	35·3	4·7	500	800	800		12	17	
3	Belgische Staatsbahnen, 1908 . . .	160	135	80	15	0·84	57·4	1 : 4				2926	313	51·0	5·45	*	1040	1040	66	18	26	* Wechselstoß; fester
4	Badische Staatsbahnen, 1893 . . .	140	125	65	14	0·89	43·8	1 : 3	45	63	25	1485	206·3	34·0	4·71	530	800	800	35·7	12	17	Stoß auf 3 Schwellen
5	Kgl. sächsische Staatsbahnen, Prof. VI	147	130	66	14	0·88	46·3	1 : 4	48	76	23	1700	230	36·7	4·94	540	850	850		15	20	
6	K. k. österreichische Staatsbahnen, Form A, 1903	140	112	68	14	0·80	44·35	1 : 4	45	71	24	1442	205	32·6	4·64	500	780	780	34·36	15	19	x x x x x x

gehen; bei zu großer Breite besteht die Gefahr, daß der Fuß sich beim Walzen zu rasch abkühlt und kaltbrüchig wird. Man hat empfohlen, den Schienenfuß nicht breiter als 0·9 der Höhe zu machen.

Der Steg der Schienen war in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts verhältnismäßig dick. M. M. v. Weber wies durch Versuche nach, daß selbst eine Stärke von 6 *mm* allen Betriebseinwirkungen standhalten würde; zwar sei bei den Senkungen der Schienenstöße leicht ein Aufreißen des Steges in den Laschenlöchern zu befürchten; dem könne man jedoch durch gehörige Konstruktion der Anlagefläche zwischen Schiene und Lasche in beträchtlichem Maße begegnen (Die Stabilität des Gefüges des Eisenbahngleises. Weimar 1869, S. 106). Man hat dann auch in der Folgezeit die Stegstärke zunächst ziemlich klein gewählt (10 – 11 *mm*); später vergrößerte man sie – z. T. aus Gründen der Herstellung – wieder auf etwa 14 *mm*. In einzelnen Fällen (bei Blattstoß sowie bei Tunnelschienen, die starker Abrostung unterliegen) beträgt die Stärke 18 *mm*. Meist ist der Steg auf seiner ganzen Höhe gleich stark; bei einzelnen Verwaltungen nimmt er von der Mitte nach Kopf und Fuß hin zu.

Die Laschenanschlußflächen an der Unterseite des Kopfes und der Oberfläche des Fußes sind Ebenen, die etwa 1 : 2 bis 1 : 4 geneigt sind (s. u.).

Eine ausführliche Aufzählung von Grundsätzen für die Gestaltung des Querschnitts von Breitfußschienen findet sich u. a. im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 29. Hier wird auch betont, daß sich wesentliche Ersparnisse erzielen lassen, wenn man für Krümmungen stärkere Schienenprofile als für die grade Strecke anwendet, was aber in der Regel aus Bequemlichkeit unterbleibt.

Bei Doppelkopfschienen gelten für den Kopf und Steg ähnliche Erwägungen, wie bei den Breitfußschienen. Ursprünglich führte man die Stuhlschienen symmetrisch auch zur wagrechten Achse aus, um sie – nach Abfahren des Kopfes – umdrehen und weiterverwenden zu können. Dies erwies sich indes als unausführbar, weil inzwischen die Fußfläche an den Auflagerpunkten stark abgenutzt war und ihre glatte Oberfläche eingebüßt hatte. Man stellte daher später unsymmetrische Profile her und machte den Fuß niedriger als den Kopf, da er einer geringeren Abnutzung unterworfen war. Auch konnte er im Vergleich zum Fuß der Breitfußschienen schmal sein, weil die Schienen im Stuhl sicher gegen Umkippen gelagert wurden. Meist erhielt der Fuß dieselbe Breite wie der Kopf.

Für überschlägliche Berechnungen kann man das Widerstandsmoment W (wenn h die Höhe und F die Fläche der Schiene ist) setzen:

für Breitfußschienen:

$$W = 0.25\ F \cdot h \text{ bis } 0.27\ F \cdot h,$$

je nachdem die Querschnittform dick oder schlank ist; im Mittel also:

$$W = 0.26\ F \cdot h;$$

für unsymmetrische Doppelkopfschienen:

$$W = 0.21\ F \cdot h;$$

für symmetrische Doppelkopfschienen dagegen

$$W = 0.22\ F \cdot h.$$

Bei gleichbleibender Schienenhöhe wird die Ausnutzung des Baustoffs bei Doppelkopfschienen also ungünstiger als bei Breitfußschienen. Dagegen können Doppelkopfschienen wegen ihrer besseren Befestigung (in Stühlen) bei gleicher Widerstandsfähigkeit gegen Seitenkräfte größere Höhen erhalten als Breitfußschienen. Man würde bei beiden Formen das gleiche Widerstandsmoment erreichen, wenn man bei gleicher Querschnittfläche die Doppelkopfschiene $\frac{0.26}{0.21}$ oder 1·24 mal so hoch machen würde wie die breitfüßige. In Wirklichkeit beträgt das Verhältnis etwa 1·1 : 1. Die Doppelkopfschienen gestatten jedoch infolge ihres günstigeren Querschnitts die Verwendung härterer Stahlarten, wodurch bei gleichem Widerstandsmoment die Tragfähigkeit erhöht wird. Nach Ast (Organ 1898, Beilage, S. 59) kann die hierdurch erreichbare Steigerung gleich 1·2 gesetzt werden. Das Produkt aus den beiden Verhältniszahlen, herrührend von der Verschiedenheit der Höhe und der Festigkeit 1.1×1.2, ergibt 1·3, also etwa dasselbe Verhältnis wie $\frac{0.26}{0.21}$. Ast zieht daraus den Schluß, daß mit gleichen Materialmengen bei Doppelkopf- und Breitfußschienen ziemlich gleiche Tragfähigkeit erzielt werden könne. Dagegen sei bei gleichem Materialaufwand die Doppelkopfschiene (weil höher und aus härterem Material) in der Regel steifer als die entsprechende Breitfußschiene.

Über die Abmessungen, Leistungen und Gewichte einzelner Breitfußschienen gibt Zusammenstellung I Aufschluß. Sie enthält auch in einer Spalte das Verhältnis des Widerstandsmoments W zum Gewicht G. Diese Zahl $\frac{W}{G}$ wird vielfach als Güteziffer bezeichnet. Es erscheint aber unrichtig, das Profil, bei dem sie den größten Wert erreicht, als das beste zu bezeichnen; z. B. ergibt ein schmaler, hoher Kopf eine höhere Güteziffer als ein flacher breiter; der letztere ist aber hinsichtlich der Abnutzung und wagrechten Beanspruchung günstiger.

III. Die Schienenlänge. Die Länge der aus den Walzen kommenden fertigen Stäbe ist im Laufe der Jahre immer größer geworden. Sie beträgt zurzeit bei vielen Stahlwerken 70 – 100 *m* und mehr. Als Nachteil großer Länge ergeben sich bedeutende Wärmeunterschiede, die wiederum – wenn auch nur kleine – Abweichungen im Querschnitt bedingen. Auch die Länge der zugeschnittenen Schienen ist ständig gewachsen. Während man bis zum Ende der Siebzigerjahre nicht über 7 *m* hinausging, verwendet man heute vielfach Schienen von 15 *m* Länge und mehr. Noch weiter zu gehen, erscheint aus den unten angegebenen Gründen bedenklich. Eine möglichst große Schienenlänge bietet verschiedene Vorteile: einmal vermindert sich die Anzahl der Verbindungsstellen (Stöße), die stets den schwächsten Punkt des O. bilden; dadurch wird zugleich an Kleineisenzeug (Laschen u. dgl.) gespart. Sodann aber wird der Widerstand jeder einzelnen Schiene gegen Aufbiegung und gegen Verschiebung dadurch vergrößert, daß sie gleichzeitig durch mehrere Räder belastet wird.

Eine zu weit gehende Erhöhung der Schienenlänge wird begrenzt durch die Rücksicht auf die Wärmespielräume (Stoßlücken) sowie auf die Beförderung und die Handhabung der einzelnen Stücke beim Bau und der Unterhaltung der Gleise. Die Wärmespielräume (Stoßlücken) sind so groß zu bemessen, daß bei der größten Wärmeausdehnung Druckspannungen vermieden werden, da diese zu einem Ausknicken des Gleises (Gleisverwerfung) führen können.

Es bezeichne: t_1 die Schienentemperatur bei größter Erwärmung, t_2 die Schienentemperatur bei größter Abkühlung, t die Schienentemperatur bei der Verlegung, l die Länge der einzelnen Schienen. Die Ausdehnung eines Eisenstabs von 1 *m* Länge beträgt bei Erwärmung um 1° rd. $^1/_{85}$ *mm*. Mithin wird der größte Zwischenraum

$$\delta_1 mm = (t_1 - t_2) \cdot \frac{l m}{85}$$

und der beim Verlegen zu belassende Zwischenraum

$$\delta_2 mm = (t_1 - t) \frac{l m}{85}.$$

Als größten Temperaturunterschied nimmt man vielfach in Deutschland und Österreich 85° an. Demnach würde sich bei einer Schienenlänge von 15 *m* der größte Zwischenraum zu 15 *mm* ergeben. Die Stoßlücke soll übrigens nicht nur die Ausdehnung der Schienen bei Wärmezunahme ermöglichen, sondern auch die unvermeidlichen, wenn auch nur geringfügigen Längenfehler sowie die Schieflage der Stöße der beiden Schienen eines Gleises im Bogen ausgleichen helfen. Der diesem Zweck dienende Teil der Stoßlücke ist nach A. Blum (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 163) zu etwa 3 – 5 *mm* anzunehmen; im ganzen soll die Stoßlücke nicht größer als 20 *mm* sein, weil sonst die Räder zu tief einsänken, den Stoß zu stark beanspruchten und einen unruhigen Lauf der Wagen veranlaßten. Dementsprechend verwendet man in Deutschland auf freier Strecke Schienen von 15 *m* Länge; unter Bahnhofshallen, in Tunneln u. s. w., wo die Wärmeschwankungen geringer sind, geht man bis zu 18 *m*, ebenso

auf eisernen Brücken, wo besondere Schienenauszüge verwendet werden. Auch in Österreich werden 15 *m* lange Schienen verlegt. Die belgischen Staatsbahnen gehen bis zu 18 *m*; auf den nordamerikanischen Bahnen finden sich vielfach kürzere Schienen (9·14 *m*).

Neben den normalen Längen fertigt man auch außergewöhnliche an (Paßschienen). Sie dienen z. B. zur Herstellung des inneren Stranges gekrümmter Gleise (Kurvenschienen), ferner zur Herstellung von Weichen; auch zum Abpassen von Gleislängen zwischen Weichen. Endlich schaltet man sie nach Bedarf in graden oder gekrümmten Gleisen ein, um zu vermeiden, daß Schienenstöße auf Überwegen und kleineren Brücken liegen.

IV. Die Verteilung der Schwellen. Der Abstand der Schwellen (wegen anderer Unterlagen s. *B*) von Mitte zu Mitte gemessen wird vielfach als Schwellenteilung bezeichnet. Dieses Maß wird nicht gleichmäßig über die ganze Schienenlänge durchgeführt. Wegen der stärkeren Beanspruchung rückt man vielmehr die Schwellen an den Stößen dichter zusammen als in der Mitte und legt entweder unter den Stoß eine gemeinsame Schwelle („ruhender" oder „fester" Stoß) oder man ordnet in einer gewissen Entfernung von den Schienenenden je eine Stoßschwelle an („schwebender" Stoß). Im ersteren Fall pflegt man eine besonders breite Schwelle unter den Stoß zu legen. Die aneinanderstoßenden Schienen werden dann bisweilen auf getrennten Unterlagsplatten gelagert, so daß ihre Auflageflächen einen – wenn auch geringen – Abstand haben (Abb. 359). Im zweiten Falle (beim „schwebenden" Stoß) rückt man die beiden Stoßschwellen so nahe aneinander, daß sie noch von beiden Seiten her unterstopft werden können, z. B. bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen auf 530 *mm* von Mitte zu Mitte, was einem lichten Abstand von 270 *mm* entspricht (Abb. 360). Bei anderen Verwaltungen wählt man den Abstand noch kleiner, z. B. in Bayern (Abb. 361) 340 *mm* von Mitte zu Mitte; doch ist dann das Unterstopfen schwierig (s. u.). Auch die ersten den Stoßschwellen folgenden Schwellen erhalten eine verhältnismäßig enge Teilung; die dann folgenden Mittelschwellen zeigen dagegen einen größeren, meist gleichmäßigen Abstand (Abb. 359 u. 360). Einzelne Verwaltungen (z. B. die bayerischen Staatsbahnen) ordnen jedoch auf 2gleisigen Strecken – auf denen also jedes Gleis nur in einer Richtung befahren wird – die Schwellen am Anfang jeder Schiene dichter an, um das aufnehmende Schienenende widerstandsfähiger gegen Stöße zu machen (Abb. 361). Im allgemeinen führt man die einmal angenommene Schwellenteilung auf der ganzen Strecke (abgesehen vielleicht von eisernen Brücken) gleichmäßig durch, obwohl dies im Grunde genommen nicht gerechtfertigt ist. Denn, wie Sigle im Zentralbl. d. Bauverw. 1894, S. 310 zutreffend ausgeführt hat, wird die höchste Vollkommenheit in bezug auf Betriebssicherheit und wirtschaftliche Unterhaltung bei einem Gleis erreicht, das sich in allen seinen Teilen gleich verhält. Dieser Zustand läßt sich aber nur dann erreichen, wenn die Schwellen nicht gleichmäßig verteilt sind, sondern wenn, je nach den örtlichen Verhältnissen, in der Geraden oder in der Krümmung, in der Wagrechten oder im Gefälle, auf gutem oder schlechtem Untergrund, ihre Anzahl auf eine Schienenlänge vermehrt oder vermindert würde.

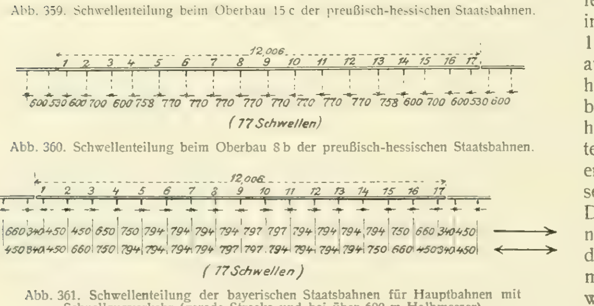


Abb. 359. Schwellenteilung beim Oberbau 15 c der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

Abb. 360. Schwellenteilung beim Oberbau 8 b der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

Abb. 361. Schwellenteilung der bayerischen Staatsbahnen für Hauptbahnen mit Schnellzugverkehr (gerade Strecke und bei über 600 *m* Halbmesser).

Der größte Schwellenabstand beträgt in Europa etwa 800 – 1000 *mm*, neuerdings auf Hauptbahnen dagegen meist weniger (siehe Zusammenstellung I). Im allgemeinen dürfte in Europa der kleinste Abstand der Mittelschwellen im Lichten 300 *mm* sein, was einem Mittenabstand von etwa 560 *mm* bei Holzschwellen entspricht. In Amerika geht man mit dem Mittenabstand auf 508 *mm* herab.

B. Die Unterlagen und die Befestigung der Schienen.

I. Einzelstützen.

a) Steinwürfel

waren in den ersten Jahrzehnten des Eisenbahnwesens vielfach üblich. Die Würfel hatten eine Seitenlänge von etwa 60 *cm* und eine Höhe von 30 *cm*. Die Befestigung der Schienen erfolgte mit Hilfe von 30 – 40 *mm* starken Holzdübeln, die in 2 vorgebohrte Löcher des Steines getrieben wurden. Zur Spurhaltung dienten Spurstangen oder einzelne Holzquerschwellen. Die Steinwürfel waren schwer zu unterstopfen; die Befestigung lockerte sich leicht. Sie werden daher heutzutage als Gleisunterlagen im allgemeinen nicht mehr benutzt, abgesehen von besonderen Fällen (Arbeitsgruben, Reinigungsgleise, Schiebebühnen, Drehscheiben u. s. w.).

b) Eiserne Einzelstützen

haben außerhalb Europas besonders in heißen Ländern (Indien) Anwendung gefunden, wo Holzschwellen durch Insekten und Witterungs-

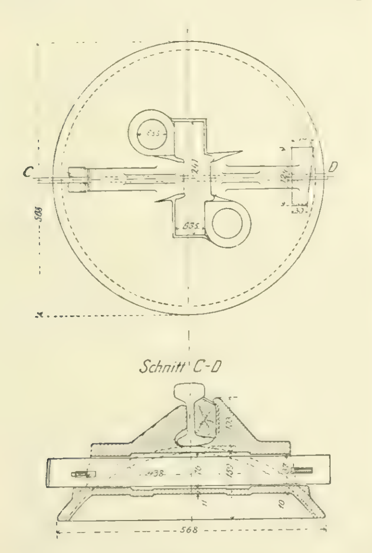


Abb. 362a u. b. Glockenförmige Einzelstütze der indischen Staatsbahnen.

einflüsse sehr schnell zerstört werden, und wo wegen schlechter Bettung breite Auflageflächen erforderlich sind. Man verwendet sie besonders dort, wo die Radlasten nicht allzu groß und die Geschwindigkeiten unbedeutend sind. Es gibt glockenförmige und plattenförmige Einzelstützen. Ein Beispiel von den indischen Bahnen ist in Abb. 362, a, b, dargestellt (vgl. Eis. T. d. G., Bd. II, Abschn. 2, 1908, S. 319 – 324).

c) Hölzerne Einzelstützen auf Mauerwerk.

In dem neuen unterirdischen Hauptbahnhof der Pennsylvaniabahn in New York sind die Schienen auf hölzernen Schwellenstücken gelagert, die in den Beton der Sohlenbefestigung eingreifen. Man wählte diese Bauart, um eine glatte Oberfläche zu erzielen, die sich leicht reinigen ließe. Die Unterlage besteht aus Portlandzementbeton (1 : 2 : 4). Unter jeder Schiene liegen quer Schwellenstücke von 86 *cm* Länge und 18 *cm* Höhe; sie sind in den Beton eingelassen und durch je 2 Ankerschrauben befestigt. Auf jedem Schwellenstück ist eine Unterlagsplatte angeschraubt, und auf dieser ruht die Schiene. Bemerkenswert war die Art der Herstellung. Schienen und Schwellenstücke wurden, fertig verschraubt, in der endgültigen Höhenlage an einem hölzernen Gerüst aufgehängt. Dann wurde der Beton aufgebracht und festgestampft. Auf diese Weise erzielte man eine sehr genaue Lage des Gleises (s. Papers and Discussions of the American Society of Civil Engineers, Bd. XXXVII, 1911, S. 716).

II. Querschwellen.

a) Holzquerschwellen.

1. Baustoff und Abmessungen. Als Baustoff kommen in Europa vor allem Eiche, Buche, Lärche, Kiefer und Fichte in Betracht. Um die Widerstandskraft des Holzes gegen chemische Einflüsse (Fäulnis) zu erhöhen, werden die Schwellen vielfach getränkt (imprägniert). Als Tränkungsmittel verwendet man Chlorzink mit Teerölbeimischung, karbolsäurehaltiges Teeröl, Quecksilbersublimat, Kupfervitriol u. a. (s. Tränkungsverfahren). Durch die Tränkung erhöht sich das Gewicht der Schwellen, z. T. auch die Festigkeit gegen mechanischen Angriff. (Über die Änderung der Festigkeitseigenschaften der Holzschwellen infolge der Tränkung s. Rudeloff, Untersuchungen über die Eignung von Holz und Eisen zu Eisenbahnschwellen. Die Holzschwelle, 1912, S. 127). Außerdem sollen die Befestigungsmittel bei Teeröltränkung gegen Rosten geschützt werden (Das Deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart, Bd. I, S. 260).

Holzschwellen sind starker mechanischer Abnutzung ausgesetzt, u. zw. einmal an den Stellen, die die senkrechten Schienendrücke aufzunehmen haben, zweitens aber an den Löchern, in denen die Befestigungsmittel sitzen. Die mechanische Abnutzung der Auflagerflächen ist am größten bei Breitfußschienen, die un-

mittelbar auf der Schwelle aufruhen. Um sie zu vermindern, hat man schon seit der Mitte des vorigen Jahrhunderts die Schienen nicht unmittelbar auf den Holzschwellen gelagert, sondern eiserne Unterlagsplatten dazwischengelegt, die eine breitere Auflagerfläche und außerdem noch andere Vorteile boten (s. u.). Bei den Doppelkopfschienen ist durch den Stuhl an und für sich ein breites Auflager geschaffen. Um das Einfressen der Unterlagsplatten oder der Stühle in das Holz möglichst einzuschränken, benutzt man bisweilen außerdem Zwischenlagen aus Holz, Filz, Leder u. dgl. Ferner hat man, um die Abnutzung der Schwelle in den Löchern der Befestigungsmittel zu verringern, die Wände dieser Löcher mit Hartholz ausgefüttert (Verdübelung) und dadurch zugleich eine größere Haftfestigkeit der Schwellenschrauben erzielt (s. Dübel).

Die Länge der Querschwellen betrug in Europa bis in den Anfang der Neunzigerjahre bei Breitfußschienenoberbau durchweg etwa 2·50 *m*, während man in England und Frankreich für Stuhlschienen bereits damals 2·7 *m* lange Schwellen benutzte. Neuerdings hat man in Deutschland auch bei Breitfußschienenoberbau auf Hauptbahnen vielfach 2·7 *m* lange Schwellen angewendet, nachdem durch theoretische Betrachtungen und praktische Versuche nachgewiesen war, daß auch bei der Länge von 2·5 *m* die Schwellen an den Enden sich mehr in die Bettung eindrückten als in der Mitte, wodurch eine Verdrehung der Schienenköpfe nach außenhin stattfand (Dolezalek, Hann. Ztschr. 1883, S. 195; Zimmermann, Berechnung des Eisenbahnoberbaues). Auf den österreichischen Staatsbahnen hat man neuerdings die Stoßschwellen ebenfalls 2·7 *m* lang gemacht, dagegen die kürzeren Mittelschwellen beibehalten.

Die Höhe der Schwellen beträgt in Deutschland und Österreich etwa 14 – 18 *cm*; in England und Frankreich namentlich bei Stuhlschienen weniger, bis herab auf etwa 12 *cm*. Die Breite pflegt zwischen 23 und 32 *cm* zu betragen. Doch läßt man oben in der Regel eine geringere Breite durch Waldkanten oder schräge Seitenbegrenzung zu, wobei nur eine genügend breite Auflagerfläche zur Schienenbefestigung vorhanden sein muß. Für Weichenschwellen wird zweckmäßig voller rechteckiger Querschnitt verlangt. Diese dürfen auch keine wesentliche Krümmung aufweisen, während man solche bei den übrigen Schwellen bis etwa 10 *cm* Pfeil zuzugestehen pflegt.

2. Die Befestigung der Schienen auf den Schwellen ist verschieden je nach dem Schienenquerschnitt.

α) Breitfußschienen

αα) ohne Unterlagsplatten. Breitfußschienen wurden früher stets unmittelbar auf den Schwellen durch Hakennägel (Abb. 363) oder Schwellenschrauben befestigt; die Köpfe der Befestigungsmittel lagen auf dem Schienenfuß auf, so daß die Wärmeausdehnung der

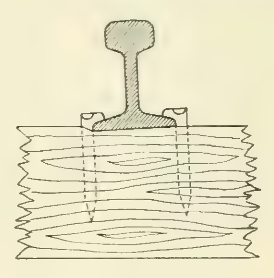


Abb. 363.

Schienen ungehindert stattfinden konnte und jede Schwächung des Fußes vermieden wurde. Zuweilen ließ man aber die Nägel oder Schrauben in 4eckige oder halbrunde Einklinkungen des Schienenfußes eingreifen, um den Längsverschiebungen (dem „Wandern") zu begegnen. Der Zweck der Befestigungsmittel ist ein mehrfacher. Treten Seitenstöße auf, so verhindern bei der einfachen Befestigungsart nach Abb. 363 die äußeren Nägel eine Verschiebung, die inneren ein Umkanten der Schienen; sie werden also auf Herausziehen beansprucht. Da Schrauben in dieser Beziehung widerstandsfähiger sind, so hat man vielfach die inneren Nägel durch Schrauben ersetzt. Nägel werden ohne Vorbohrung eingeschlagen; dagegen müssen vor dem Einschrauben der Schwellenschrauben stets Löcher gebohrt werden.

Bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen ist durch Versuche festgestellt, daß die Holzfaser beim Eindrehen des scharfen Gewindes der preußischen Schwellenschrauben kaum nennenswert verletzt wird, wenn die Löcher für Eichen- und Buchenschwellen 1 *mm* größer, für Kiefernschwellen 1 *mm* kleiner gebohrt werden, als der Kerndurchmesser der Schwellenschrauben beträgt. Bei ausgerundetem Gewinde wird die Holzfaser schon beim Eindrehen zerdrückt.

Über die Haltekraft von Nägeln und Schwellenschrauben sind zahlreiche Versuche von v. Kaven, Funk, v. Weber, Susemihl, Howard, Cox u. a. angestellt worden; die Ergebnisse weichen z. T. stark voneinander ab. Über neuere Versuche berichtet Rudeloff in der „Holzschwelle" 1912, S. 131, 143. Bei

diesen sind auch Schwellen untersucht worden, die verdübelt oder mit Thiollierschen Stahlspiralen ausgerüstet waren.

Einzelne Verwaltungen (z. B. die preußisch-hessischen Staatsbahnen) wenden neuerdings grundsätzlich nur noch Schrauben (allerdings in Verbindung mit Unterlagsplatten, vielfach unter Zwischenschaltung von Klemmplatten, s. u.) an. Andere Verwaltungen halten an der Befestigung mit Nägeln fest.

Sollen unmittelbar aufgelagerte Schienen Neigung erhalten, wie in Europa fast allgemein auf Hauptbahnen üblich, so müssen die Schwellen, wie in Abb. 363 angedeutet, schräg eingeschnitten (gekappt oder gefalzt) werden.

An dieser Stelle soll auch der O. der französischen Ostbahn erwähnt werden (Abb. 364); die Schwelle ist gekappt, um die Neigung der Schiene zu erzielen. Unter der Schiene liegen Pappelholzplättchen, die vor ihrer Verwendung in Teeröl getränkt und von 5 auf 2·5 *mm* Stärke zusammengepreßt werden. Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen sind Versuche mit solchem O. im Gange. Verwendet werden hierbei Hartholzschwellen mit Filz- und Pappelholzunterlagen. Die Strecken zeichnen sich dadurch aus, daß das Schienenwandern fast gar nicht auftritt.

ββ) Mit offener Unterlagsplatte. Schon in den Fünfzigerjahren beobachtete man in Krümmungen wiederholt Spurerweiterungen. Diese waren (nach M. M. v. Weber, Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, S. 56) vermutlich darauf zurückzuführen, daß das seitliche Andrängen der Räder auf ein Umkanten der Schienen hinwirkte, der äußere Teil des Schienenfußes sich in die ungeschützte Schwelle eindrückte, und so die ganze Schiene sich nach außen drehte. Der wahre Grund wurde zunächst nicht erkannt, man suchte die Ursache lediglich in einer Seitenverschiebung der Schienen. Man verlegte in Gleisbögen auf einer Anzahl von Schwellen Unterlagsplatten mit angewalztem Rande, durch die die Schienennägel hindurchgriffen; so wurden auch die inneren Nägel gegen Verschiebungen nach außen nutzbar gemacht. Man erreichte aber zugleich damit den Vorteil, daß der Druck sich auf eine breitere Fläche verteilte und so beim Versuch des Umkantens die Schwelle weniger zusammengedrückt wurde. Später gab man der Unterlagsplatte eine Neigung und ersparte dadurch das Kappen der Schwellen.

Ein Beispiel für die Befestigung auf offenen Unterlagsplatten mit Schwellenschrauben zeigt Abb. 365 a u. b; die Schwelle besteht aus Weichholz, die Hartholzdübel sind in sie hineingeschraubt und mit der Oberkante bündig abgeschnitten (s. Dübel).

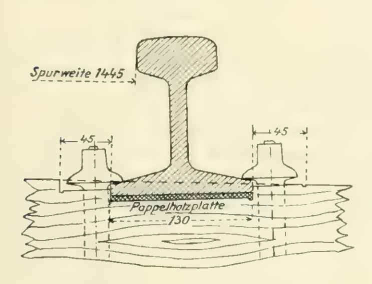
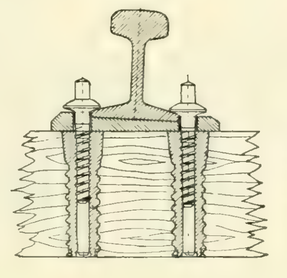


Abb. 364. Oberbau der französischen Ostbahn.



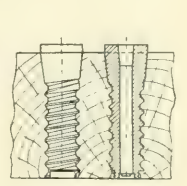


Abb. 365 a u. b.

Ein weiteres Beispiel zeigt Abb. 366 (belgische Staatsbahnen 1908). Bemerkenswert sind die Holzplättchen zwischen Schienenfuß und Unterlagsplatte sowie (in Verbindung mit unten zu besprechenden Klemmplatten) die sehr kräftigen Schwellenschrauben mit einem Kerndurchmesser von 20 *mm* und einem Schaftdurchmesser von 30 *mm*. Bei dem O. 15 c der preußisch-hessischen Staatsbahnen betragen diese Maße nur 16·5 bzw. 22 *mm*.

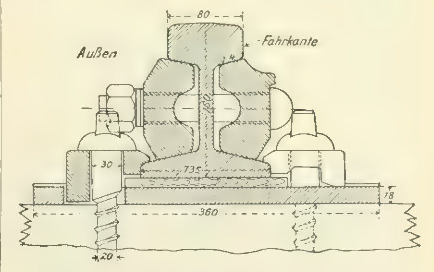


Abb. 366. O. der belgischen Staatsbahnen. $G = 57{\cdot}4$ *kg*.

γγ) Mit Hakenplatten. Schon im dritten Jahrzehnt des vorigen Jahrhunderts kamen in Österreich und Nordamerika und später auch in Deutschland Unterlagsplatten zur Anwendung, die eine hakenförmige Aufbiegung besaßen (Abb. 367, 368 a, b), entweder an der Innen- oder an der Außenkante der Schiene. An der Seite, an der kein Haken vorhanden, wurde der Schienenfuß durch einen Nagel oder eine Schraube niedergehalten. Unterlagsplatten mit innerem Haken wurden auf den sächsischen, solche mit äußerem Haken auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen verwendet; bei den letzteren war früher die Entfernung von der Mittellinie der Schiene bis zur Innenkante der Platte geringer als die Entfernung bis zur Außenkante. Durch die ungleichmäßige Belastung drückte sich die Platte an der Innenseite stärker ein als außen. Es entstanden daher Spurverengungen bis zu 5 *mm*. Später führte man nahezu symmetrische Platten ein und verbesserte außerdem die Bauart dahin, daß man die Schiene an der dem Haken gegenüberliegenden Seite mittels einer Schraube unter Einschaltung einer Klemmplatte niederhielt; so wurde ein gutes Anliegen des Schraubenkopfes ermöglicht und der Schaft gegen Verbiegung geschützt (Abb. 368). Diese Bauart wurde später noch weiter dahin verbessert, daß man die Klemmplatte seitlich abschrägte und sich gegen eine schräge Leiste der Unterlagsplatte legen ließ; man erzielte dadurch eine Art Einspannung der Schiene (Abb. 369).

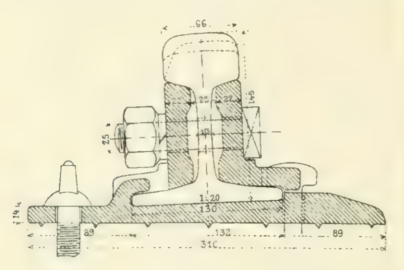


Abb. 367. Hakenplatte der sächsischen Staatsbahnen, 1888.

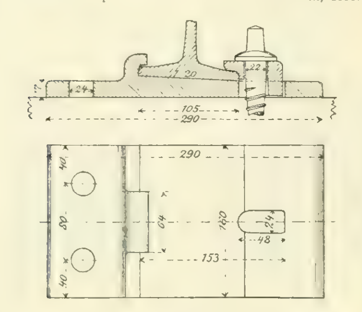


Abb. 368 a u. b. Hakenplatte mit Klemmplatte der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

Die Befestigung mittels Hakenplatte ist auf den preußisch-hessischen und sächsischen Staatsbahnen in großem Umfang zur Ausführung gelangt, obwohl ihr eine Reihe von Mängeln anhaften. Der Hauptnachteil liegt darin, daß wegen der Herstellungsungenauigkeiten der Schienenfuß niemals fest in den Haken gepreßt wird, sondern ein Spielraum von mindestens 1 – 2 *mm* vorhanden ist. Als Folge dieser mangelhaften Befestigung ist eine starke Verschiebung der Schienen gegen die Schwellen in der Längsrichtung (Wandern) an vielen Stellen zu beobachten. Dadurch ergibt sich neben anderen Übelständen eine Lockerung des ganzen Gestänges und ein starker Verschleiß.

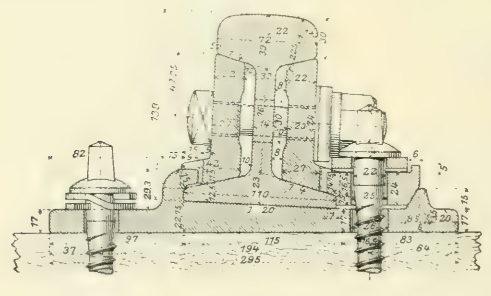


Abb. 369. O. 15c, E der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

δδ) Mit Stuhlplatten. Die bisher beschriebenen Anordnungen mit offenen Unterlagsplatten und Hakenplatten haben den Nachteil, daß die Befestigungsmittel 3 Teile (Schiene, Unterlagsplatte und Schwelle) miteinander verbinden sollen. Es ist besser, diese Zwecke durch 2 getrennte Vorrichtungen zu erreichen, von denen die eine lediglich die Schiene und die Unterlagsplatte, die andere die Unterlagsplatte und die Schwelle miteinander verbindet, also eine Anordnung, wie sie der Stuhlschienenoberbau aufweist. Schon v. Weber hatte im Jahre 1869 (Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, S. 55) geäußert, die Befestigung breitfüßiger Schienen werde stets Schwierigkeiten machen, solange man nicht stuhlähnliche Elemente zwischen sie und die Schwelle einschalte.

Dieser Gedanke war noch früher in den Stuhlplatten der Taunusbahn (1840) und der preußischen Ostbahn (1852) – wenn auch mangelhaft – bereits verwirklicht worden (Haarmann, Das Eisenbahngeleise, geschichtlicher Teil. Leipzig 1891, S. 299, 300).

Eine brauchbare Bauart schuf erst Hohenegger, dessen Spannplatte (Abb. 370 a u. b) seit dem Jahre 1885 auf der österreichischen Nordwestbahn zur Anwendung gelangte. Die Fahrschiene und die Spannplatte sind durch Klemmplatten und Schraubenbolzen zu einem Ganzen fest verbunden. Das Kanten erfolgt daher nicht um die äußere Fußkante der Fahrschiene, sondern um die äußere Kante der Spannplatte, die auf der Schwelle durch 4 Schienennägel befestigt ist. Diese werden gegen Herausziehen etwa nur mit einem Drittel der Kraft beansprucht, die sie erfahren würden, wenn sie unmittelbar am Schienenfuß angriffen.

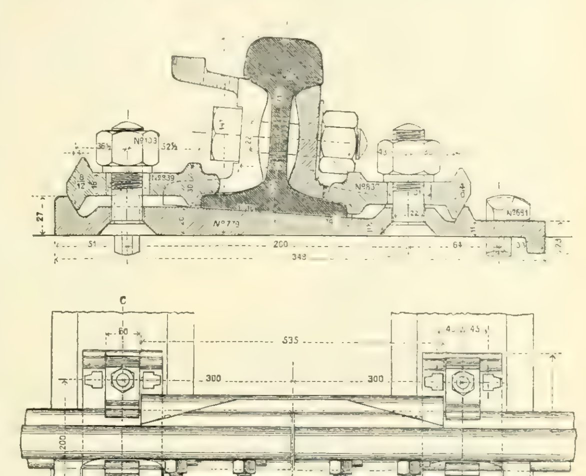


Abb. 370a u. b. Spannplatte, Hohenegger.

Ähnliche – wenn auch nicht so gute – Konstruktionen zeigen die Stuhlplatten Rüppells (Zentralbl. d. Bauverw. 1891, S. 3 ff.) der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn (1894), Bräunings (Organ 1899, S. 143 u. 157, 1914, S. 130) der österreichischen Staatsbahn und neuerdings der niederländischen Eisenbahnen (Abb. 371 a–g) (Organ 1914, S. 133, 361 Glasers Ann. v. 15. Feb. 1913, Nr. 856) sowie der Reichseisenbahnen in Elsaß-Lothringen.

εε) Schienenstühle für Breitfußschienen werden nur vereinzelt verwendet, so auf den badischen Staatsbahnen in Tunnelstrecken. Um die Laschen an den Schienenstößen über die Schwellen greifen zu lassen und trotzdem gewöhnliche Stühle benutzen zu können, haben diese letzteren eine besonders große Weite erhalten. An den Mittelschwellen werden die Schienen mit je 2 Keilen befestigt (Eis. T. d. G. Bd. II, 2, 1908, S. 242, 288 u. 289).

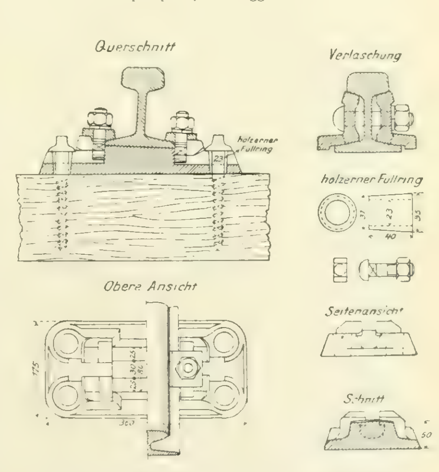


Abb. 371 a–g. Stuhlplatte der niederländischen Staatsbahn.

β) Doppelkopfschienen. Die Befestigung der Doppelkopf- oder Stuhlschiene auf Holzschwellen mittels eines Schienenstuhls und Holzkeils, schon annähernd in der heutigen Gestalt, ist von Robert Stephenson zuerst bei dem Bau der Bahn London-Birmingham (1836) ausgeführt worden. Er ordnete zunächst den Keil an der Innenseite an. Da hierbei aber starke Lockerungen der ganzen Konstruktion

auftraten, so legte er ihn bei späteren Ausführungen auf Vorschlag von Wild nach außen und schuf so eine Bauart, die im wesentlichen auch heute noch in England und Frankreich angewendet wird. Ein Beispiel einer neueren Stuhlschienenanordnung, die der englischen Nordwestbahn, ist in Abb. 372 a u. b dargestellt. Der Stuhl wird durch 2 Nägel und 2 Schrauben, die übereck angebracht sind, auf der Schwelle befestigt. Die Verbindung zwischen Stuhl und Schiene wird durch einen Holzkeil bewirkt, der in der Fahrtrichtung eingetrieben wird. Der „Keil" ist in der Regel ein prismatischer

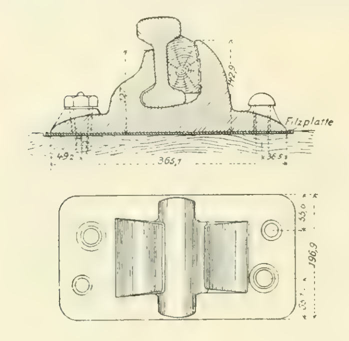


Abb. 372 a u. b. Schienenstuhl der englischen Nordwestbahn.

Eichenholzklotz, der in Leinöl gekocht und durch Pressen stark zusammengedrückt wird. Ähnlich sind auch die Stuhlschienenanordnungen anderer Bahnen. Zuweilen dienen als Befestigungsmittel zwei 30 – 35 *mm* starke Holznägel, die gegen Verschiebung wirken, und zwei 20 – 25 *mm* starke Nägel, die das Abheben verhindern. Statt des hölzernen Keiles hat man stellenweise auch Hohlkeile aus Stahlblech angewendet.

Die Ansichten darüber, ob der O. mit Breitfußschienen oder Doppelkopfschienen besser sei, gehen weit auseinander. Auf eine Anregung von A. Goering hin (Zentralbl. d. Bauverw. 1890, S. 137), der auf die Vorzüge des englischen Oberbaues hingewiesen hatte, wurde im Jahre 1892 von der preußischen Staatsbahn eine Versuchsstrecke mit Doppelkopfschienen zwischen Bückeburg und Minden eingelegt, die aber nach 15jähriger Liegezeit ausgewechselt wurde. Auch die badischen Staatsbahnen haben eine längere Versuchsstrecke mit dem Oberbau der englischen Midlandbahn ausgeführt, der sich nach Angabe von Ed. Lang (Die Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen auf den badischen Staatseisenbahnen, Karlsruhe 1912, S. 9) im ganzen gut bewährt hat. Doch machten sich 2 Übelstände bemerkbar. Einmal wurden die Holzklötze bei trockener Witterung locker, und zweitens trat das Wandern in besonders starkem Maße auf. Versuche, den prismatischen Holzklotz durch 2 Holzkeile zu ersetzen, führten zu keinem besseren Ergebnis. Baden hat dann für nasse Tunnelstrecken einen allerdings sehr kostspieligen Stuhlschienenoberbau mit Breitfußschienen hergestellt. Nach alledem dürften die Doppelkopfschienen in Deutschland keine große Zukunft haben. In Österreich hat sich der Stuhlschienenoberbau insbesondere in nassen Tunneln gut bewährt, dagegen hat man auf offener Strecke ebenfalls ein Schwinden oder Herausfallen der Holzklötze beobachtet. In der Schweiz, in der sonst ausschließlich Breitfußschienen benutzt werden, hat in allerneuester Zeit die Berner Alpenbahn-Gesellschaft für die Bergstrecke Frutigen-Brig – wahrscheinlich mit Rücksicht auf die langen Tunnelstrecken – Stuhlschienenoberbau angewendet.

b) Eisenquerschwellen.

1. Baustoff, Form und Abmessungen. Die eisernen Querschwellen werden in der Regel aus weichem Flußeisen, zuweilen aber auch aus Stahl hergestellt. Die Walzung erfolgt in Stäben von mehrfacher Schwellenlänge. Die Stäbe werden dann mit der Warmsäge zugeschnitten und noch in der Walzhitze an den Enden umgebogen und gekappt. Hierbei wird erforderlichenfalls die Neigung für das Schienenauflager eingedrückt (s. u.). Erst nach dem Erkalten werden die Löcher gestanzt.

Die preußisch-hessischen Staatsbahnen fordern eine Zerreißfestigkeit von 38 – 50 *kg* für flußeiserne und von 50 – 60 *kg* für stählerne Schwellen. Bei Vornahme von Biegeproben soll ein Stück Schwelle von etwa 1 *m* Länge kalt unter einem Dampfhammer zunächst mit leichten Schlägen flach geschlagen und dann in der Längsrichtung so über den Rücken ohne Bruch oder Mängel zusammengebogen werden, daß die Enden sich berühren und der Durchmesser des Kreises der Biegung $\leq$ 75 *mm* ist. Ähnlich sind die Bestimmungen in Baden, Bayern, Elsaß-Lothringen, Württemberg und Österreich-Ungarn. Die Schweizerischen Bundesbahnen, die Flußeisen in einer Zerreißfestigkeit von 35 – 45 kg/mm^2 fordern, bemessen den äußeren Durchmesser des Biegungskreises gleich der 4fachen Kopfplattendicke der Schwelle im Schienenauflager (vgl. Eis. T. d. G. Bd. V, H. 1, S. 219 – 225).

Die Hauptformen der eisernen Querschwellen sind die Trogform und die **I**-Form. Die erstere (Abb. 373 – 375, nach Taschenbuch für Bauingenieure, 1. Aufl., S. 1343) wird in Deutschland, Österreich und der Schweiz benutzt. Die **I**-Form, schon 1867 von Winkler vorgeschlagen, aber nur vereinzelt ausgeführt, ist neuerdings in Amerika unter dem Namen Carnegieschwelle (Abb. 376) zur Anwendung gekommen. Die trog-

förmigen Schwellen der europäischen Bahnen sind an den Enden durch Umbiegen abgeschlossen; sie erhalten an den unteren Rändern meist keilförmige Verstärkungen gegen Stopfhackenschläge. Zur Herstellung der Schienenneigung wurden früher die Schwellen entweder mit einem kurzen Knick oder mit größerem Halbmesser nach oben hohl aufgebogen. Man ist aber hiervon abgekommen, da derartige Schwellen schlecht in der Bettung lagen. Um die grade Schwellengestalt beibehalten zu können, preßt oder walzt man schräge Auflagerstellen für die Schienen in die Schwellendecke ein, oder man wendet – ähnlich wie bei Holzschwellen – keilförmige Unterlagsplatten an. Bei den eisernen Schwellen wurden ferner früher häufig sog. Einschnürungen in der Mitte ausgeführt, um die Steifigkeit zu erhöhen und ein Unterstopfen der Mitte – das bei kurzen Schwellen

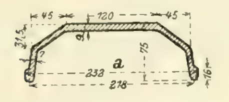


Abb. 373. Preußische Staatsbahnen.

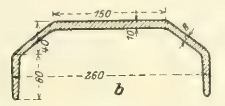


Abb. 374. Österreichische Staatsbahnen (Heindl).

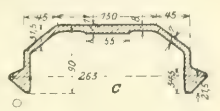


Abb. 375. Reichseisenbahnen.

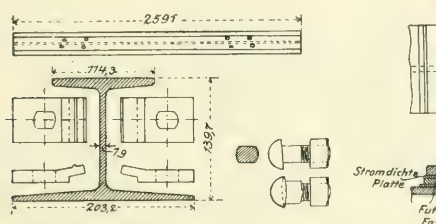
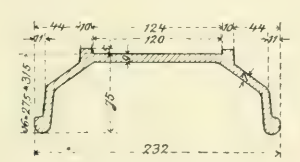


Abb. 376. Carnegieschwelle.



unzweckmäßig ist – zu verhindern. Neuerdings ist man hiervon wieder abgekommen. Der Schwellendeckel ist gewöhnlich glatt. Nur bei den Eisenschwellen des preußisch-hessischen O. 15 c hat man Rippen angewalzt (Abb. 377 a u. b), um die Befestigungsmittel von dem Längsschub zu entlasten.

Die Länge der Eisenschwellen beträgt auf europäischen Hauptbahnen 2·40 – 2·70 *m*, die untere Breite 232 – 263 *mm*, die obere 120 bis 150 *mm*. Während früher die Dicke der Schwellen ziemlich gering war, hat man neuerdings den Deckel verstärkt; er ist z. B. auf den Reichsbahnen in der Mitte 11 *mm* dick. Die Höhe beträgt 75 – 100 *mm*. Nach den TV. § 12, 9 (nicht bindend) sollen eiserne Querschwellen mindestens 60 *kg* wiegen. Beispielsweise beträgt das Gewicht der preußisch-hessischen, 2·7 *m* langen Schwelle für den O. 15 62·4 *kg*, dagegen das der badischen, nur 2·4 *m* langen Schwelle 70 *kg*. Es ist erwünscht, den Querschwellen ein möglichst großes Trägheitsmoment zu geben, (Baden 302 cm^4), doch steigt damit rasch das Gewicht und der Preis.

2. Befestigung. Eiserne Querschwellen haben in größerem Umfang nur bei Breitfußschienen

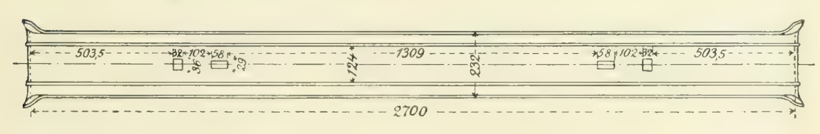


Abb. 377 a u. b. Schwellen des preußisch-hessischen O., 15 c.

Anwendung gefunden; diese sollen daher im folgenden allein berücksichtigt werden. Eisenschwellen unterscheiden sich von Holzschwellen u. a. dadurch, daß die zur Befestigung dienenden Löcher bereits im Werk gebohrt werden müssen. Der Einfachheit wegen wendet man daher meist für die geraden und krummen Strecken dieselbe Schwellenlochung an. Man ist dann gezwungen, eine etwa erforderliche Spurerweiterung durch Anwendung verschiedener Befestigungsmittel herzustellen.

α) Ohne Unterlagsplatten.

αα) Keilbefestigung. Die Keilbefestigung (Abb. 378) wurde früher in Frankreich, dem westlichen Deutschland und auch in der Schweiz vielfach angewendet. Sie besteht aus 3 Krampen und einem Keil; durch verschiedene Abstufung

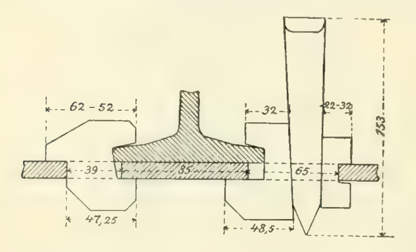


Abb. 378. Keilbefestigung (System Vauthein).

in der Stärke der Krampen kann man Verschiebungen der Schiene gegen die Regellage und damit Spurerweiterungen herstellen. Die Keilbefestigung lockerte sich leicht infolge der Erschütterungen. Sie wird daher heute kaum noch angewendet.

ββ) Schraubenbefestigung. Die Befestigung durch Schrauben gestattet eine wesentlich festere Verbindung. Sie ist in verschiedenen Formen ausgeführt worden, von denen nur die wichtigsten beschrieben werden sollen.

1. Mit Klemmplatten von veränderlichen Abmessungen ohne Einlagen. Derartige Anordnungen wurden schon 1877 auf der rheinischen Bahn ausgeführt. Ein Beispiel (O. der schweizerischen Bundesbahnen) ist in Abb. 379 a – g dargestellt. Die Klemmplättchen werden durch Hakenbolzen niedergehalten, die sich mit dem hammerförmigen Kopf unter den Schwellendeckel legen. Die Löcher in der Schwelle sind länglich. Man bringt die Bolzen ein, indem man den Kopf parallel zur Schwelle stellt, dreht sie um 90⁰ und zieht sie in die Höhe. Ein Vierkant (durch das liegende Kreuz in der Abb. 379a angedeutet) verhindert beim Anziehen jede Drehung. Die Spurerweiterung wird durch Verwendung besonders gestalteter Klemmplatten bewirkt.

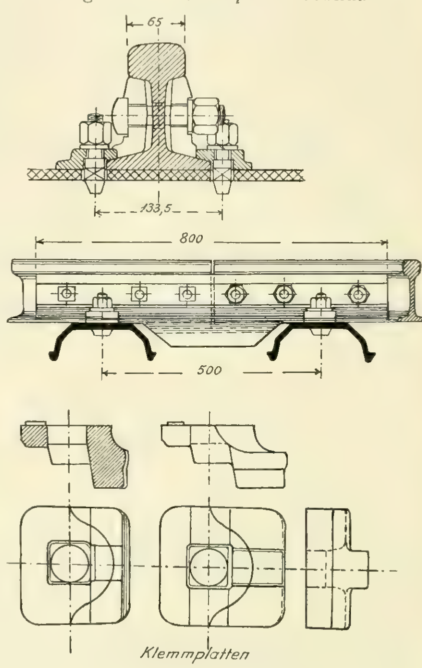


Abb. 379 a – g. O. der schweizerischen Bundesbahnen.

2. Mit gleichbleibender Klemmplatte, aber veränderlicher Einlage. Um nicht Klemmplatten verschiedener Breite anwenden zu müssen, benutzt man besondere Beilagen (Spurplättchen). Die bekanntesten Bauarten sind die von Roth und Schüler sowie von Heindl (s. u.). Ein Beispiel der erstgenannten Bauart, die u. a. auf den badischen Staatsbahnen, der Bodensee-Toggenburg-Bahn u. s. w. verwendet wird, ist in Abb. 380 a – g dargestellt. Durch entsprechende Drehung der Beilagen kann man verschiedene Spurweiten herstellen.

β) Mit Unterlagsplatten.

Da man mit gebogenen Schwellen z. T. schlechte Erfahrungen gemacht hatte, so stellte man die Schienenneigung seit Anfang der Achtzigerjahre vielfach durch keilförmige Unterlagsplatten her. Von den zahlreichen Bauarten sollen hier nur 2 beschrieben werden, die eine besonders große Verbreitung gefunden haben. Bei der Heindlschen Befestigung (Abb. 381 a – g) (in Österreich seit 1882 vielfach verwendet) benutzt man eine Unterlagsplatte,

2 Beilagen zur Regelung der Spurweite, 2 Klemmplatten und 2 Bolzen mit Schrauben. Diese Bauart hat den Mangel, daß sie aus sehr vielen Teilen besteht.

Bei der Haarmannschen Befestigung wird die Anzahl der Teile dadurch vermindert, daß man eine Unterlagsplatte mit angewalztem Haken verwendet. Die ursprüngliche Bauart ist mannigfach verändert worden. Eine neuerdings auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen angewendete Form ist in Abb. 382 a u. b dargestellt.

Die Hakenplatte hat einen unteren Haken, mit dem sie in ein Loch der Schwellendecke hineingreift, und einen oberen, mit dem sie den äußeren Schienenfuß umfaßt. Der untere Haken hat bei der dargestellten neuen Form einen Zapfenanschlag gegen Verschiebungen nach innen (Hakenzapfenplatte), so daß Spurverengungen ausgeschlossen sind. Parallel zum inneren Schienenfuß ist eine schräge Leiste angewalzt. Gegen diese stemmt sich die Klemmplatte, die durch eine Hakenschraube niedergehalten wird. Die Regelung der Spurweite erfolgt durch Benutzung von verschiedenen Hakenzapfenplatten, bei großer Spurerweiterung unter Verwendung besonderer Schwellen. Neuerdings ist eine verbesserte Anordnung (Rippenleistenschwelle mit Ankerplatte und Klemmhaken) versucht worden, bei der die Schwelle nur an einer Stelle durchbohrt ist (A. Haarmann, Der Schienenstoß, a. a. O.; Die Baustoffe der Spurbahn).

Bei der Hakenplatte auf Eisenschwellen zeigen sich naturgemäß dieselben Nachteile wie bei der Auflagerung auf Holzschwellen (s. o.).

c) Verbundschwelle aus Holz und Eisen.

Um die Vorzüge der Holz- und Eisenschwellen miteinander zu verbinden, sind auf Anregung von Cuënot durch Devaux, Michel und Richard sog. Verbundschwellen entworfen worden. Die Schwelle nach Michel besteht aus zwei ⊏-Eisen mit dazwischen liegenden Holzblöcken zur Aufnahme der Schienenbefestigung und zur Übertragung des Bettungsdrucks. Sie wird in Frankreich auf Kleinbahnen mehrfach verwendet (Cuënot, Etude sur les déformations des voies de chemin de fer. Paris 1905, S. 179; Holzschwelle 1913, S. 134).

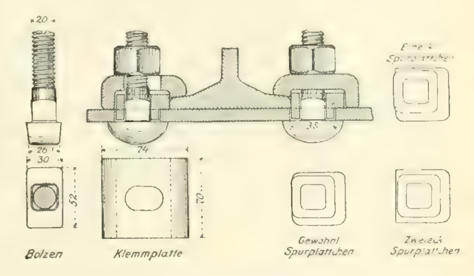


Abb. 380 a–g. Schienenbefestigung nach Roth & Schüler, 1891 (badische Staatsbahnen).

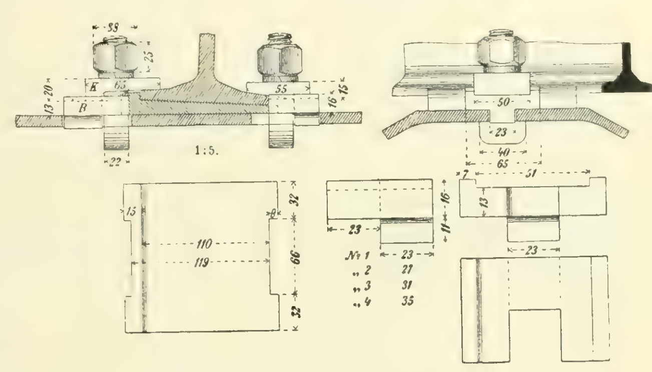


Abb. 381 a–g. Schienenbefestigung. Heindl.

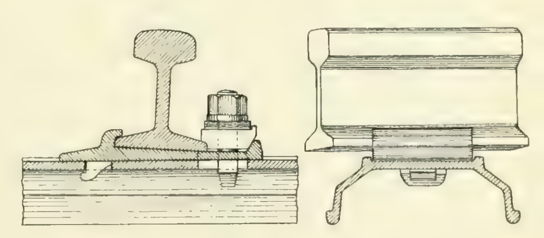


Abb. 382 a u. b. Haarmannsche Hakenzapfenplatte.

d) Eisenbetonschwellen.

Eisenbetonschwellen sind bisher bereits in ziemlich großem Umfang in Italien bestellt

(bis 1913 etwa 300.000 Stück) bzw. verlegt worden, aber noch nicht über das Versuchsstadium hinausgekommen. Die Befestigung der Schienen erfolgt mittels eingelassener Hartholzdübel, ähnlich wie früher bei den Steinwürfeln,

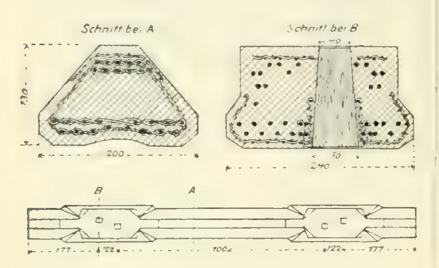


Abb. 383 a – c. Eisenbetonschwelle der italienischen Staatsbahnen.

oder mittels Schrauben, die in eingelassene Schraubenmuttern eingeschraubt werden, mittels von unten durchgesteckter Ankerschrauben u. s. w. Als Beispiel ist eine Schwelle der italienischen Staatsbahnen in Abb. 383 a – c dargestellt.

Neuerdings werden sog. Asbestonschwellen von Wolle, Leipzig, in den Handel gebracht. Es sind Eisenbetonschwellen, die an Stelle der Holzdübel mit einer Füllmasse (Asbeston) ausgerüstet sind, in welche die Schwellenschrauben unmittelbar eingedreht werden.

Die Eisenbetonschwellen dürften schon wegen der großen Herstellungskosten und des geringen Altwertes wirtschaftlich zurzeit nur dann gerechtfertigt sein, wenn sie eine ungewöhnlich lange Lebensdauer hätten; dies ist aber bei Hauptbahnen nicht zu erwarten. Insbesondere ist zu befürchten, daß die Eisenbetonschwellen durch die Schläge der Stopfhacken stark leiden werden. Dagegen erscheint ihre Verwendung bei Kleinbahnen und Straßenbahnen nicht aussichtslos.

e) Vergleich zwischen Holz- und Eisenschwellen.

Die Ansichten darüber, ob Holz- oder Eisenschwellen vorzuziehen sind, gehen zurzeit noch weit auseinander. Die Eisenschwellen haben in großem Umfang bisher nur in Deutschland und der Schweiz Eingang gefunden; aber auch in diesen Ländern ist es ihnen nicht gelungen, die Holzschwellen zu verdrängen. Manche Eisenbahnverwaltungen – z. B. die badischen Staatsbahnen – verwenden fast ausschließlich Eisenschwellen; andere, z. B. die sächsischen Staatsbahnen, fast ausschließlich Holzschwellen. Wieder andere, z. B. die preußisch-hessischen, die bayerischen und die württembergischen Staatsbahnen benutzen beide Schwellenarten. In den letzten Jahren ist in Deutschland ein lebhafter Kampf zwischen dem Holzhandel und der Eisenindustrie entbrannt, der u. a. seinen Ausdruck in 2 bemerkenswerten Druckschriften gefunden hat („Die Eisen- und die Holzschwelle“, herausgegeben vom Verein deutscher Eisen- und Stahlindustrieller, dem Verein deutscher Eisenhüttenleute und dem Stahlwerksverband, Berlin-Düsseldorf 1911; „Hölzerner und eiserner Querschwellenoberbau“, herausgegeben vom Verein zur Förderung der Verwendung des Holzschwellenoberbaues, Charlottenburg 1912). Es handelt sich dabei um den Streit, welche Schwellenart vom privatwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Standpunkt vorzuziehen sei.

Daß es möglich ist, sowohl mit Holz- als auch mit Eisenschwellen einen O. herzustellen, der den größten Betriebsansprüchen gewachsen ist, dürfte heutzutage nicht mehr zu bestreiten sein. Als Nachteile der Eisenschwellen könnte man anführen:

1. Sie lassen sich bei schlechter (sandiger) Bettung, ebenso bei gewissen Sorten von Schlackenkleinschlägen, nicht verwenden, erfordern vielmehr unbedingt einen harten, wetterbeständigen Bettungsstoff, der keine chemischen Einwirkungen ausübt.

2. Sie sind wegen des starken Rostens nicht für nasse Tunnel geeignet.

3. Ihre Benutzung erscheint überall da ausgeschlossen, wo man zur Zugsicherung Gleisströme benutzt.

4. Das Fahren auf eisernen Schwellen ist härter als auf Holzschwellen.

Als Vorzüge der Eisenschwellen wären zu nennen:

1. Gute Spurhaltung und großer Widerstand gegen seitliche Verschiebung der Schienen:

Aus diesem Grund benutzen manche Verwaltungen zum Weichenbau nur eiserne Schwellen, auch wenn sie anderweitig hölzerne verwenden.

2. Beim Umbau wird durch Beseitigung der Schienenbefestigung die Eisenschwelle (im Gegensatz zur Holzschwelle) nicht beschädigt. Eiserne Schwellen, die fast immer einheitliche Lochung haben, können in Geraden und Bögen beliebig verwendet werden.

Die Vergleichung ist im übrigen – wie erwähnt – eine wirtschaftliche; darauf soll im Abschnitt *H* noch näher eingegangen werden. Hierbei spielt natürlich die Stärke der Bettung eine große Rolle. Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen ist die Bettungsstärke zwischen Unterkante Schwelle und Oberkante Planum bei Holz und Eisen gleich. Da nun die Eisenschwellen 8·5 *cm* niedriger sind als die Holzschwellen,

so verringert sich die Gesamthöhe der Bettung (vom Planum bis Schwellenoberkante) um diesen Betrag. Mithin ist die Bettungsmenge bei Eisenschwellen geringer. Sie beträgt beispielsweise für eingleisige Hauptbahnen f. d. *km*:

bei Holzschwellen . . . . 1820 m^3
„ Eisenschwellen . . . . 1670 „

Die Verringerung der Bettungsmenge erscheint nicht gerechtfertigt, einmal weil die Fußbreite der Eisenschwellen um 2·8 *cm* schmäler ist als die der Holzschwellen, und zweitens weil der Bettungsdruck bei Eisenschwellen wegen ihrer geringeren Steifigkeit größer wird als bei Schwellen aus Holz (s. Abschnitt *I*). Es müßte daher die Bettungsstärke bei Eisenschwellen eigentlich größer sein. Andere Verwaltungen wenden bei Holz- und Eisenschwellen grundsätzlich dieselbe Gesamtbettungshöhe an.

III. Langschwellen und Schwellenschienen. O. auf Langschwellen sowie Schwellenschienen haben heutzutage für Hauptbahnen nur noch geschichtliche Bedeutung. Es sollen daher statt einer eingehenden Beschreibung lediglich 2 Beispiele mitgeteilt werden, nämlich der Langschwellenoberbau von Hohenegger (Abb. 384 a – c) und die Haarmannsche Schwellenschiene (Abb. 385 a – c), die noch bis Anfang dieses Jahrhunderts auf einigen Schnellzugstrecken lag. Bei dem Hoheneggerschen O. werden 9 *m* lange Langschwellen trogförmigen Querschnitts verwendet. Sie sind auf jede Schienenlänge durch 3 nichttragende Querwinkel miteinander verbunden. An diesen Winkeln sind Sattelstücke befestigt, auf denen die Langschwellen in der richtigen Neigung befestigt sind. Die Langschwellen bestehen aus Flußeisen; sie werden für Gleiskrümmungen gebogen und tragen oben 2 schräge Leisten, gegen die sich die Klemmplättchen zur Befestigung der Schienen stützen. Die Haarmannsche Schwellenschiene besteht aus 2 Halbschienen, die durch Verschraubung miteinander verbunden sind. Durch die Teilung in 2 Hälften wurde es möglich, den Steg sehr hoch und den Schienenfuß sehr breit zu machen (300 *mm*). Dadurch wurde eine große Steifigkeit und ein verhältnismäßig geringer Bettungsdruck erzielt. Außerdem konnte man durch Versetzung des Stoßes der beiden Halbschienen einen sehr sanften Übergang der Räder am Stoß erzielen. Die Schwellenschiene hat sich auf Hauptbahnen nicht halten können, da der Bettungsdruck zu groß war und die Entwässerung des Planums außerordentliche Schwierigkeiten machte.

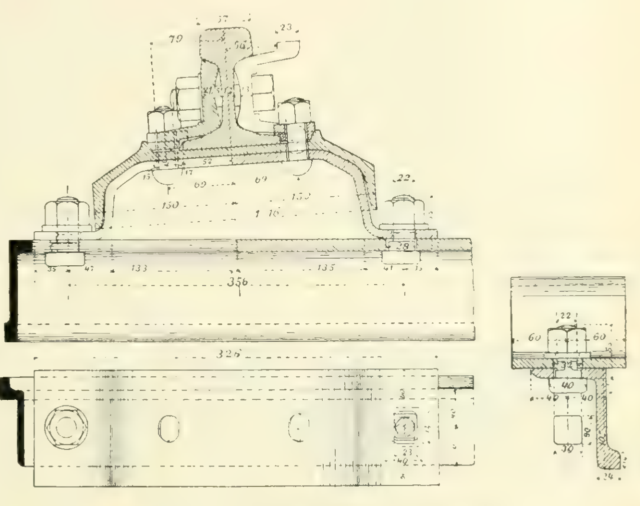


Abb. 384 a – c. Langschwellenoberbau von Hohenegger

Für Kleinbahnen und Straßenbahnen sowie für die besonderen Verhältnisse von Eisenbahngleisen in Straßen, für die Schwellenschienen mit Schutzschienen zuerst nach Goerings Vorschlag auf dem Packhof in Berlin verwendet wurden (Zentralbl. d. Bauverw. 1887, S. 405), haben die Schwellenschienen eine große Bedeutung erlangt (s. O. der Straßenbahnen).

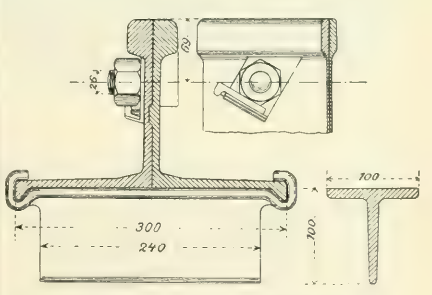
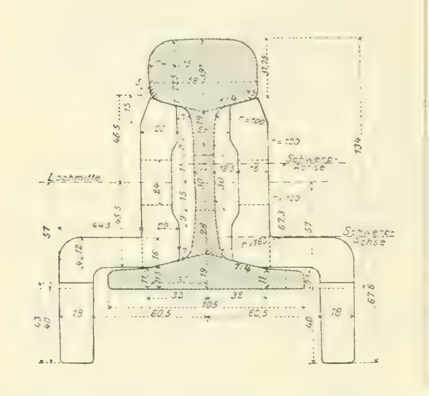
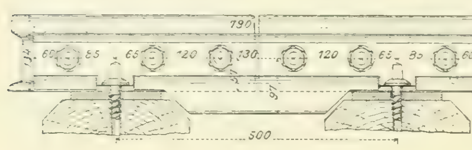


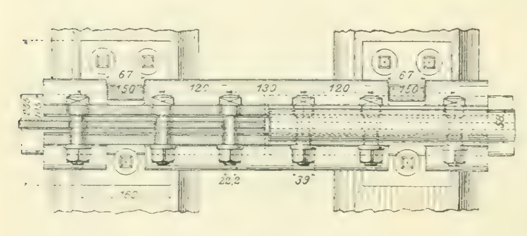
Abb. 385 a – c. Haarmannsche Schwellenschiene

C. Die Stoßverbindung.

An der Stelle, an der 2 Schienen eines Stranges zusammenstoßen, dem sog. „Schienenstoß“, ist der Zusammenhang der Fahrbahn unterbrochen. Bei Straßenbahnen mit vollständig im Pflaster eingebetteten Gleisen hat man die Stöße durch Zusammenschweißen je zweier Schienenenden ganz oder auf längere Strecken beseitigt. Bei Eisenbahngleisen läßt sich dieses Verfahren nicht anwenden. Andernfalls könnte bei starker Wärmezunahme ein Ausknicken des ganzen Gleises eintreten. Die Stöße sind daher so auszubilden, daß einerseits die Stetigkeit der Fahrbahn, anderseits aber die Längsverschieblichkeit der Enden der Einzelschienen in der Stoßverbindung möglichst gewahrt bleibt.







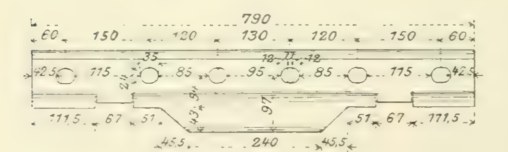


Abb. 386 a–d. Schienenstoß des preußisch-hessischen O. 6, e, H. E auf eichenen Schwellen.

I. Der gewöhnliche Laschenstoß. Die üblichste Verbindung wird durch Laschen gebildet, eine Bauart, die seit 1850 allmählich zur allgemeinen Einführung gelangt ist (Abb. 386 a – d). Liegt der Stoß zwischen 2 Schwellen, so spricht man vom schwebenden Stoß; liegt eine Schwelle gerade darunter, vom ruhenden (oder festen) Stoß. Beim festen Stoß (im eigentlichen Sinne), der wegen Nichtbewährung fast ganz zu gunsten des schwebenden Stoßes verlassen war, lagen die Schienen unmittelbar oder mittels einer gemeinsamen Unterlagsplatte auf der Stoßschwelle auf. Neuerdings wird dagegen vielfach ein fester Stoß mit getrennter Auflagerung beider Schienenenden (Abb. 387 a – c), eigentlich ein Mittelding zwischen festem und schwebendem Stoß, verwendet.

Die Laschen werden durch 4 oder 6 Bolzen in die Laschenkammern der Schienen (den Raum zwischen Kopfunterfläche und Fußoberfläche) hineingepreßt. Die Laschenbolzen greifen durch Löcher des Schienensteges hindurch, die so weit sein müssen, daß die Schienen sich bei Temperaturveränderungen verschieben können. Damit beim Anziehen der Mutter der Laschenbolzen sich nicht mitdreht, liegt entweder sein Kopf zwischen vortretenden Kanten der Lasche (Abb. 384) oder an den Kopf schließt sich eine Nase, ein oval geformtes Stück des Bolzens (Abb. 386, 387, 389) u. s. w. mit entsprechender Ausbildung des Bolzenloches in der betreffenden Lasche, zweckmäßig der Außenlasche, an. Gegen das Losrütteln der Muttern hat man zahlreiche Mittel erfunden. Besonders bewährt sind federnde Unterlagsplatten aus sehr hartem Stoff.

Die Laschen erhalten meist zur Erhöhung ihrer Tragfähigkeit einen winkelförmigen oder **Z**-förmigen Querschnitt. Von großer Bedeutung für ihre Wirksamkeit ist die Neigung der Anlageflächen. Sie schwankt zwischen 1 : 1·78 (England) und

1:5 (Ungarn). Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen beträgt sie 1:4. Derartig scharfe Unterschneidungen des Kopfes waren früher nicht üblich. Erst das Bestreben, bei niedrigem Schienengewicht große Tragfähigkeit zu erzielen, hat dazu geführt, die Neigungen sehr flach zu machen. Es scheint indes, als ob daraus eine Reihe von Mißständen sich ergeben. Der Flächendruck wird so groß, daß die Schienen sich bei Wärmeänderungen nicht mehr bewegen können, und die Abnutzung ist bedeutend. Vielfach wird daher empfohlen, den Laschen steilere Anlageflächen zu geben; sie würden dann satter anliegen und infolgedessen längere Dauer haben (vgl. aber hierzu die Ausführungen von E. C. W. van Dyk, Organ 1913, S. 216).

Wäre die Einspannung der Laschen in den Laschenkammern vollkommen und wäre ihr Trägheitsmoment ebenso groß wie das der Schiene, so würde sich auch am Stoß ein nahezu gleichmäßiges Durchlaufen der Fahrbahn erzielen lassen; die kleine Lücke, die für Temperaturschwankungen nötig ist, würde beim Hinüberfahren nicht wahrgenommen werden. Tatsächlich ist aber der Zusammenhang zwischen Lasche und Schiene kein inniger; er darf auch nicht zu fest sein, weil andernfalls die Wärmeausdehnung der Schiene nicht stattfinden könnte. Man hat sogar, z. T. im Zusammenhang mit dem Zweck, das Losrütteln der Muttern zu verhindern (s. o.), bestimmte Maßnahmen getroffen, um das Anziehen der Laschenbolzenschrauben zu begrenzen (Verwendung kurzer Schraubenschlüssel, Unterlegen von Federringen und Spannplatten unter die Mutter). Infolge der kleinen Bewegungen, die beim Hinüberrollen der Räder auftreten, nutzen sich Laschen und Laschenkammern erfahrungsgemäß sehr bald ab. Es tritt dann an den Stößen eine starke Beweglichkeit ein, die einen Zustand schafft, dem sehr ähnlich, bei dem die Laschen überhaupt fehlen. Auf den deutschen Bahnen hat man vielfach bei Schienen, die durch den Betrieb an den Stoßstellen abgenutzt waren, die ausgeschlissenen Laschenkammern nachgehobelt und neue verstärkte Laschen eingezogen. Zugleich hat man die durch die Abnutzung der Fahrfläche herbeigeführten Höhenunterschiede durch Hobeln beseitigt. Vielfach hat man auch die abgenutzten Enden der Schienen abgeschnitten, neue Löcher gebohrt und die verkürzten Schienen zu neuen Gleisen zusammengefügt.

Wie die Beobachtungen von Wasiutinski zeigen, biegt sich – falls überhaupt keine Laschen angebracht werden – jede Schiene für sich durch. Nachdem das Rad am abgebenden Schienenende angekommen ist, muß es auf das aufnehmende, bis dahin in Ruhe befindliche Ende hinaufspringen, wonach sich das entlastete Schienenende sofort wieder hebt. Am Schienenstoß mit Laschen ist die Erscheinung ähnlich; auch hier kann sich in gewissem Maß (allerdings begrenzt durch die Laschenwirkung) jedes Schienenende für sich durchbiegen. Nähert sich das Rad dem Stoß, so biegt sich die

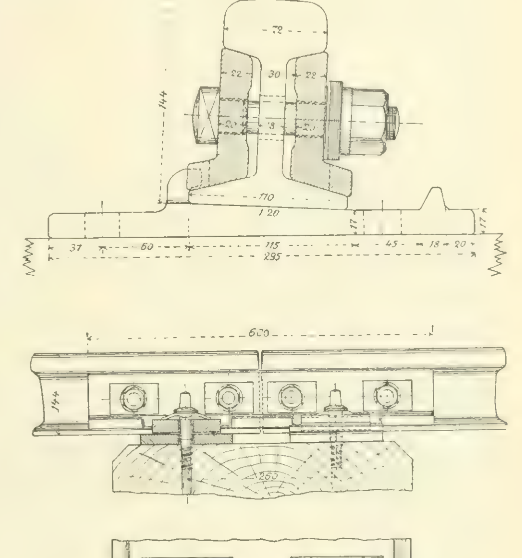


Abb. 387 a–c. Breitschwellenstoß des O. 15 der preußisch-hessischen Staatsbahnen.

abgebende Schiene nach unten, wodurch eine Unstetigkeit der Fahrbahn entsteht. Das Rad bleibt aber nicht bis zum Ende der Schiene auf deren Oberfläche, sondern schwebt über die eigentliche Stoßstelle hinüber und springt infolgedessen auf das aufnehmende Schienenende auf. Während des Schwebens schnellt das abgebende Schienenende ein Stück empor, bis das Rad die gegenüberliegende Schiene erreicht hat. Dann tritt durch Vermittlung der Lasche wieder eine kurze plötzliche Senkung ein, die das abgebende Schienenende noch tiefer herabbiegt als das erste Mal, worauf ein allmähliches Anheben erfolgt. Die aufnehmende Schiene führt ganz ähnliche Bewegungen aus. Nach Wasiutinskis Beobachtungen ist die Senkung des abgebenden Schienenendes in den meisten Fällen etwas größer als die des aufnehmenden; nach seiner Ansicht hängt dies wahrscheinlich von der Zeitdauer der Wirkung der Belastung ab. Bei dem schwebenden Stoß ist – selbst bei sehr steifen Laschen – die Senkung der Schiene an den Enden in der Regel größer als zwischen den Mittelschwellen.

Will man überall die gleiche Senkungsgröße erzielen, so muß man entweder die Mittelschwellen auseinanderrücken, was natürlich die Steifigkeit des ganzen Gleises vermindern würde, oder den Abstand der Stoßschwellen verkleinern. Wie oben bereits erwähnt, hat man neuerdings die Entfernung beträchtlich verringert, u. zw. bei Holzschwellen bis auf 34 *cm* (Elsaß-Lothringen und Bayern), bei Eisenschwellen auf 33 *cm* (von Mitte zu Mitte). Indes dürfte bei sehr starker Verkleinerung des Abstandes (etwa unter 50 *cm*) eine gute Unterstopfung der Schwellen vom Stoß aus kaum noch möglich sein. Dies hat dazu geführt, die dem Stoß benachbarten Schwellen ganz nahe aneinander zu rücken; so wurde aus dem schwebenden eine Art ruhender Stoß mit 2 sehr dicht oder unmittelbar nebeneinander liegenden Schwellen oder mit einer Breitschwelle (s. o.). Die Schienen sind auf je einer besonderen Unterlagsplatte gelagert, so daß die eigentliche Stoßstelle nicht unterstützt ist. Durch dieses Zusammenrücken der beiden Stoßschwellen oder ihre Vereinigung zu einer Schwelle wird die bei schwebendem Stoß stets beobachtete dauernde Verbiegung der Schienenenden wirksam verhindert.

Beim Dreischwellenstoß, wie er in Amerika und neuerdings bei den belgischen Staatsbahnen zur Anwendung kommt, ist der Stoß durch eine normale Schwelle unterstützt, die Laschen reichen aber bis zur Mitte der beiden Nachbarschwellen. Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen waren die Erfahrungen mit dem Dreischwellenstoß nicht befriedigend (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 207, 208).

Man hat vielfach versucht, die Übelstände der gewöhnlichen Laschenverbindung durch besondere Durchbildung zu vermindern oder zu beseitigen. Dahin gehören zunächst die Versuche, die Laschen so zu gestalten, daß sie möglichst lange nachgespannt werden könnten. Beispielsweise hat Jebens empfohlen, Laschen mit Arbeitsleisten zu versehen, ein Vorschlag, der später bei der Gotthardbahn stellenweise zur Ausführung gekommen ist, ohne weitere Nachahmung zu finden. Anderseits suchte Zimmermann eine Nachstellbarkeit der Laschen zu erzielen (Zentralbl. d. Bauverw. 1892, S. 3 u. s. w.).

II. Besondere Stoßanordnungen. Die Mängel des gewöhnlichen Laschenstoßes hat man in verschiedener Weise zu bekämpfen gesucht. Erstens hat man Zusatzteile (Stoßbrücken) angebracht, um eine gleichmäßige Durchbiegung beider Schienenenden zu erzielen; zweitens hat man durch Überblatten der Schienen, Stoßfangschienen u. s. w. die Wirkung der Stoßlücke herabmindern wollen.

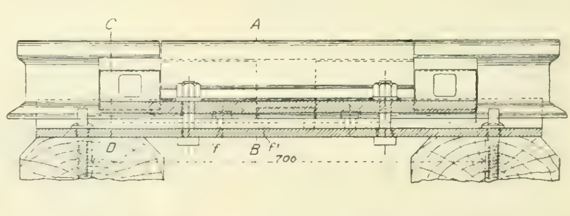




Abb. 388 a–c. Melaunstoß.

a) Stoßbrücken u. s. w.

Die Stoßbrücken verfolgen einen ähnlichen Zweck, wie der feste Stoß. Man benutzt eine kräftige Platte (Brücke), die von einer Stoßschwelle zur andern reicht und den Schienen-

enden eine Unterstützung bietet. Oder man gestaltet die Stoßbrücke so, daß sie nicht den Schienen unmittelbar, sondern besonderen Stützlaschen als Auflager dient (Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1910, deutsche Ausgabe, S. 193 – 198). Dahin gehört z. B. die Bauart des Bochumer Vereins, die sich nicht bewährt hat. Eine eigenartige Lösung hat Melaun unter Benutzung von Stoßbrücken versucht (Abb. 388a – c). Der Schienenkopf ist auf eine Länge von etwa 50 *cm* weggeschnitten und bahnen (Bauart Rüppell-Kohn) für Schienenform 8 ist in Abb. 390 a – c, dargestellt. Für den schwersten preußisch-hessischen O. Nr. 15 ist eine ähnliche Anordnung, aber mit Breitschwelle vorgesehen. Der Blattstoß ist auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen früher jahrelang in großem Umfang verwendet worden. Er hat sich auf der freien Strecke nicht bewährt; vielfach nutzten sich die Blätter stark ab oder brachen an den Enden, besonders bei schwachen Querschnitten. Neuerdings wird der Blattstoß daher

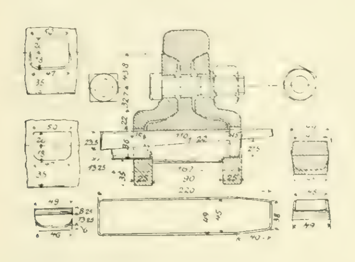
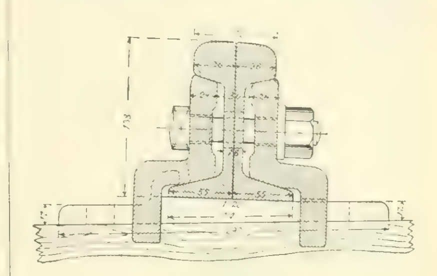


Abb. 389. Schulerscher Stoß.



durch den Kopf einer hutförmigen Laschenschiene ersetzt. Dieser ruht auf einer beide Stoßschwellen verbindenden Unterlagsplatte. Die Anordnung soll sich bewährt haben.

Verwandt mit den Stoßbrücken ist der gewöhnliche Laschenstoß mit Keilunterstützung (Abb. 389), der längere Zeit auf den badischen Staatsbahnen (1891 – 1903) und der Gotthardbahn in Verwendung war, sich aber auf die Dauer nicht bewährt hat, da an den Schienenenden Anrisse entstanden, die allmählich an Ausdehnung zunahmen. Man hat deshalb die Keile entfernt, die Laschen aber im übrigen beibehalten. Neuerdings haben die badischen Staatsbahnen eine Stoßausrüstung mit je einem Keil unter jedem Schienenende eingeführt, die besseren Erfolg verspricht.

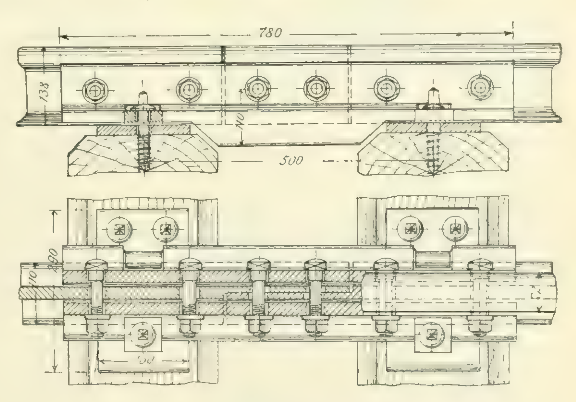


Abb. 390a–c. Preußisch-hessischer Blattstoßoberbau.

b) Blattstoß, Stoßfangschienen.

Um den Einfluß der Stoßlücke möglichst zu verringern, überblattete man die Schienen und glaubte dadurch den Übergang auf 2 Stellen zu verteilen. Eine Ausführung des Blattstoßes auf den preußisch-hessischen Staats-

in Preußen lediglich auf größeren eisernen Brücken verlegt, wo die Schwellen fest liegen, die Bruchgefahr daher gering ist, und wo es anderseits erwünscht ist, die Schläge an den Stößen zu mildern. Wie Abb. 390 zeigt, wird der Schienensteg am Stoß durch die Verblattung auf die Hälfte geschwächt; er muß daher von vornherein besonders kräftig sein. Beim O. 8 wird er beispielsweise für Blattstoßschienen von 14 auf 18 *mm* verstärkt. Um dies zu vermeiden, hat Haarmann Schienen hergestellt, bei denen der Steg um die halbe

Breite seitlich verschoben ist, so daß ein unsymmetrischer Querschnitt entsteht. Einer Schiene mit linksverschobenem Steg folgt eine solche mit rechtsverschobenem u. s. w. (Wechselstegverblattung). Der gleiche Zweck wurde auf andere Weise bei dem Blattstoß von Becherer-Knüttel erreicht, der auf einzelnen Strecken der preußisch-hessischen Staatsbahnen mit gutem Erfolg verwendet worden ist. Die Überblattung wird durch Abbiegen der Schienenenden hergestellt und so eine Schwächung des Steges vermieden. Die beiden Schienenenden ruhen auf je einer

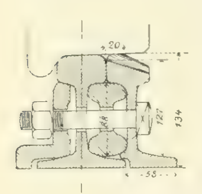


Abb. 391. Stoßfangschiene.

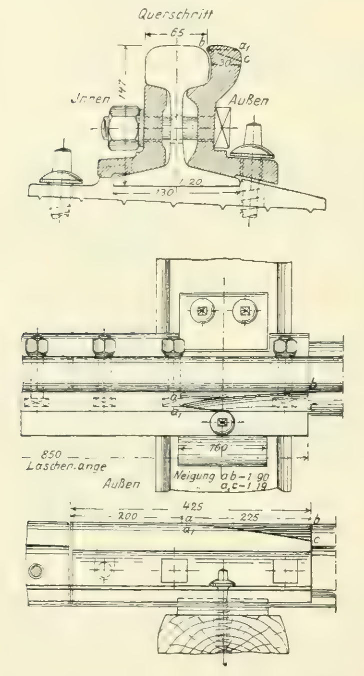


Abb. 392 a–c. Auflauflasche der sächsischen Staatsbahnen.

Schwelle (ruhender Blattstoß) (Eis. T. d. G. II, 2, 1908, S. 300, Abb. 345–347).

Einen ähnlichen Zweck, wie der Blattstoß, verfolgten die zuerst 1870 von Währer vorgeschlagene Stoßfangschiene (Abb. 391) und die aus der Neumannschen Kopflasche hervorgegangene Auflauflasche (Abb. 392 a–c). Hierbei sollten die Räder durch eine außen angeordnete besondere Stoßfangschiene oder einen in die Schienenköpfe eingreifenden oder dicht daneben liegenden Laschenkopf über die Stoßlücke hinübergetragen werden. Solche Anordnungen haben sich an vielen Stellen nicht bewährt; die neben den Schienen liegenden Tragflächen der Stoßfangschiene (Wiener Stadtbahn) oder der Auflauflaschen wurden durch ausgefahrene Radreifen bald so weit heruntergehämmert, daß sie wirkungslos wurden. Indessen haben sich die Neumannschen Auflauflaschen auf den sächsischen Staatsbahnen (Abb. 392) gut bewährt (Eis. T. d. G. II, 2, 1908, S. 303). Außer den erwähnten zahlreichen Bauarten sind noch zahlreiche andere versucht worden. Bisher dürfte der schwebende Stoß mit kräftigen Winkellaschen die weiteste Verbreitung gefunden haben.

D. Vorrichtungen gegen das Wandern der Schienen.

Unter Wandern der Schienen versteht man ihre Verschiebung in der Längsrichtung auf den Schwellen. Das Wandern pflegt hauptsächlich bei Strecken mit größeren Steigungen oder in den Gleisen aufzutreten, die nur oder vorwiegend in einer Richtung befahren werden; bei solchen, die in beiden Richtungen gleichmäßig benutzt werden, findet es nur in geringem Grade oder gar nicht statt. Durch eine Verschiebung der Schienen in der Längsrichtung entstehen mehrere Nachteile; die Stoßlücken werden an einzelnen Stellen unverhältnismäßig groß, an anderen verschwinden sie vollständig. Die Schwellenteilung wird verändert; denn einzelne Schwellen, die mit den Schienen fest verbunden sind, wandern mit, während die anderen liegen bleiben; oder die Schwellen stellen sich (besonders in Krümmungen) schräg, wodurch Spurverengungen entstehen u. s. w. Es ist daher erforderlich, Schienen, die gewandert sind, von Zeit zu Zeit wieder zurückzuholen, eine mühsame und kostspielige Arbeit. Man hat deshalb schon früh versucht, durch geeignete Vorbeugungsmaßregeln jede Verschiebung gänzlich zu verhindern.

Das beste Mittel gegen das Wandern der Schienen bildet deren Festlegung in der Längsrichtung an mehreren oder allen Schwellen.

I. Einklinkungen der Schienen. In früherer Zeit versah man zu diesem Zweck den Schienenfuß mit Einklinkungen, in die die Nägel eingriffen. Später kam man hiervon ab, als man von schweißeisernen Schienen zu flußeisernen überging, bei denen von den Ein-

klinkungsstellen ausgehend Schienenbrüche eintraten. In neuerer Zeit haben die sächsischen Staatsbahnen den der Einklinkung zu grunde liegenden Gedanken wieder aufgenommen; sie lassen Schienen walzen, deren Fuß an der Außenseite die Gestalt einer sanften Wellenlinie zeigt, in deren Buchten die Klemmplatten oder sonstigen Befestigungsmittel mit einer ähnlich geformten Nase unter Wahrung eines gewissen Spielraums eingreifen (Die Holzschwelle, 1914, S. 129 bis 131).

II. Einklinkungen der Laschen. In den Sechzigerjahren fing man an, den Wanderschutz den Laschen zu übertragen. Man versah nicht mehr die Schienen, sondern die wagrechten Schenkel der Laschen mit Einklinkungen; in diese griffen die Befestigungsmittel (Nägel, Schrauben, Haken, Klemmplättchen u. s. w.) ein (s. Abb. 386) und legten die Schienen so gegen die Stoßschwellen fest.

Nur unter sehr günstigen Verhältnissen reicht (namentlich seitdem man die Schienen immer länger gemacht hat) der durch die Bettung erzeugte Widerstand der beiden Stoßschwellen aus, um das Wandern zu verhüten. In den meisten Fällen wandern sie mit, kippen und verlieren dabei ihre festen Auflager. Da die Mittelschwellen liegen bleiben, so entstehen Ungleichmäßigkeiten in der Schwellenteilung. Auch werden die Befestigungsmittel an den Stoßschwellen übermäßig beansprucht und verbogen, abgeschliffen, ja sogar abgewürgt.

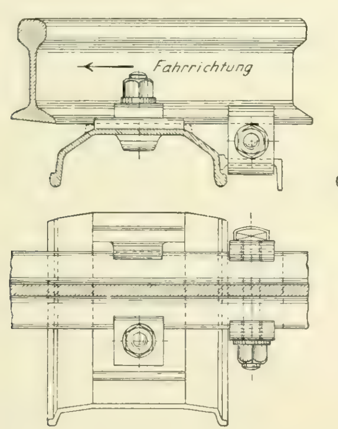


Abb. 394 a – c. Einheitsklemme, Bauart Paulus.

III. Stemmlaschen u. s. w. Man überträgt deshalb jetzt in der Regel den Wanderschub noch auf mehrere Mittelschwellen, beispielsweise durch Schwellenwinkel, die an einem Ende mit der Schiene verschraubt sind, am andern die Schwelle oder deren Befestigung umgreifen, oder man wendet Stemmlaschen an, d. h. Eisenkörper in Winkellaschenform, die an der Außenseite der Fahrschienen befestigt werden. Sie greifen mit ihrem wagrechten Schenkel um die Befestigungsteile und stellen so eine Verbindung zwischen Schiene und Schwelle in der Längsrichtung des Gleises her. Nachteile der Stemmlaschen sind, daß sie eine bestimmte Schwellenteilung erfordern und daß sie nicht in der Achse der Schienen wirken, ferner daß der Steg durch das Einbohren des Loches geschwächt wird und daß die Schrauben der Unterhaltung und Wartung bedürfen.

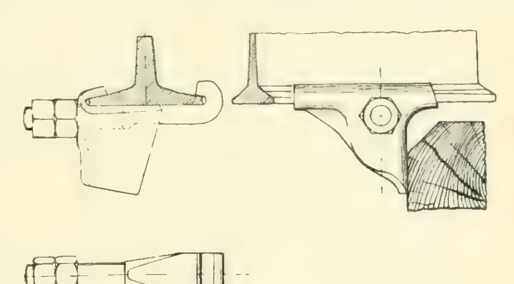
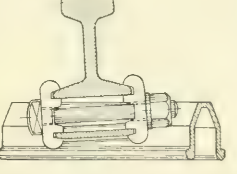


Abb. 393 a – c. Rambacher'sche Schraubenklemme.



IV. Gleisklemmen. Diese Übelstände, die bei den bayerischen, doppelseitig wirkenden Stemmlaschen (Wanderstütze) übrigens nur noch zum Teil vorhanden sind, führten zur Einführung der Gleisklemmen, die die erwähnten Nachteile ganz oder wenigstens teilweise vermeiden. Die Gleisklemmen werden am Schienenfuß befestigt und stemmen sich in der Wanderrichtung gegen die Schwellen. Je nachdem das Anklemmen durch eine Schraube oder einen Keil bewirkt wird, unterscheidet man Schraubenklemmen und Keilklemmen.

Die Schraubenklemmen sind zuerst in Amerika im Jahre 1900 vorgeschlagen worden und haben einige Jahre später auch in Europa Eingang gefunden. Eine in Deutschland und Österreich vielfach ausgeführte Bauart einer solchen (von Rambacher) zeigt Abb. 393 a – c

(vgl. Organ, Erg.-Bd. XIV, S. 28 ff.). Sie wurde zuerst im Jahre 1903 auf bayrischen Staatsbahnstrecken versucht und ist seitdem dort in großem Umfang verwendet worden. Ähnliche Schraubenklemmen werden von der Gewerkschaft Deutscher Kaiser, dem Stahlwerk Osnabrück u. a. geliefert. Eine neuerdings auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen vielfach angewendete Klemme der Bauart Paulus ist in Abb. 394a–c dargestellt. Alle diese Klemmen haben den Nachteil, daß die Befestigung durch Schrauben bewirkt wird, die unter der Schiene versteckt in der Bettung liegen; die wegen der starken Erschütterungen des O. unvermeidlichen Lockerungen sind schwer zu überwachen.

Wesentlich günstiger verhält sich in dieser Beziehung die von Dorpmüller im Jahre 1902 erfundene Klemme, bei der die Befestigung mittels eines Keiles erfolgt, der so angebracht ist, daß er durch das Wandern selbsttätig nachgespannt wird.

Die ursprüngliche Anordnung ist in Abb. 395a–d dargestellt. Sie besteht aus dem Bügel (Klemmband) *a*, dem Keil *K* und den Schlußstücken *ss*. Der Bügel umgreift den Schienenfuß; er wird von einem Ende her übergeschoben. Der Keil *K* legt sich mit seinem Kopf gegen die Unterlagsplatte der benachbarten Schwelle. Wird der Keil in der Pfeilrichtung (Abb. 395c) eingetrieben, so schiebt er die Schlußstücke zur Seite; da diese auch keilförmig gestaltet sind, so pressen sie den Bügel mit großer Kraft an den Schienenfuß. Die Klemme wird zunächst aufgebracht und der Keil durch leichte Hammerschläge angetrieben, so daß eine Anfangsspannung entsteht. Beginnt die Schiene zu wandern, so stößt der Keil gegen die Unterlagsplatte; da diese mit der Schwelle fest verbunden ist, so erfährt der Keil an ihr einen Widerstand und sucht sich relativ gegen die Schiene zu verschieben. An dieser Bewegung nehmen nun der Bügel und die Schlußstücke keinen Anteil, da sie sich weniger leicht gegen die Schiene verschieben, als gegen den Keil. So wird die Vorrichtung selbsttätig nachgespannt.

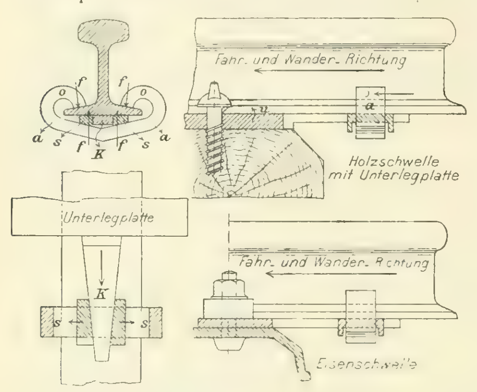


Abb. 395 a–d. Ältere Dorpmüllersche Keilklemme.

Die Dorpmüllersche Klemme, die von Paulus in Aachen geliefert wird, hat im Lauf der Zeit einzelne Abänderungen erfahren. Der Keil legt sich nicht mehr gegen die Unterlagsplatte, sondern unmittelbar gegen die senkrechte Fläche der Schwelle. Die Schlußstücke sind weggefallen. Man verwendet oft statt des einen Keils deren 2, die symmetrisch links und rechts vom Schienenfuß angebracht sind und sich zwischen die beiden Seiten des Fußes und den Bügel legen (Abb. 396a–d).

Außer der beschriebenen Keilklemme, die eine sehr große Verbreitung in allen Ländern der Welt gefunden hat, gibt es noch eine Anzahl ähnlicher Bauarten, die alle den Grundgedanken der Dorpmüllerschen Erfindung benutzen (Railr. Age Gaz. v. 19. März 1909, S. 677 u. v. 21. Juli 1911, S. 127/28; Wschr. f. dt. Bahnmeister v. 7. Nov. 1909, S. 830; Organ, Erg.-Bd. XIV, S. 28).

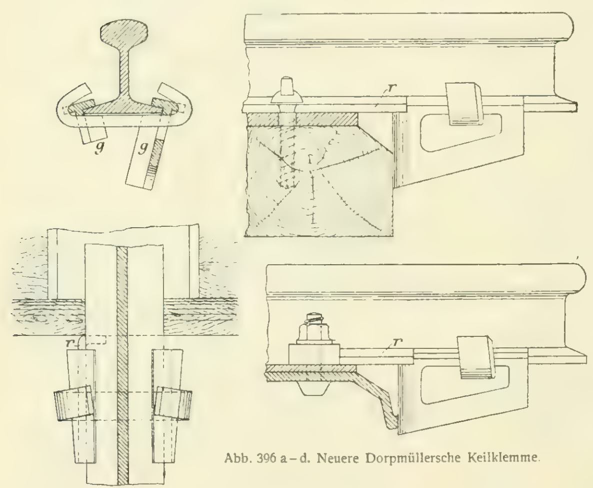


Abb. 396 a–d. Neuere Dorpmüllersche Keilklemme.

Die Anzahl der an einer Schiene anzubringenden Klemmen ist je nach der Stärke des Wandertriebs verschieden. Beispielsweise verwendet man bei 12 *m* langen Schienen 5, bei starkem Verkehr 6 Klemmen. Es empfiehlt sich, diese Klemmen an den 5 bzw. 6 mittleren Schwellen anzubringen. Verteilt man sie, wie es bisweilen geschieht, über die ganze Schienenlänge, so ist bei Wärmeschwankungen ein einigermaßen gleichmäßiges Anliegen der Keile an die Schwellen nicht zu erzielen (s. Wandern der Schienen).

E. Die Bettung (s. d.).

F. Das Gleis in seiner Gesamtheit.

Die gute Beschaffenheit des Gleises und seine Erhaltung hängen von verschiedenen Umständen ab: Von der Steifigkeit und Gleichmäßigkeit des Gestänges, von der Größe seiner Auflagerfläche und der davon abhängigen Druckverteilung auf die Bettung, von deren Festigkeit, Durchlässigkeit, Wetterbeständigkeit, Reibung und Stärke sowie endlich von der Beschaffenheit des Untergrundes. Hier sollen nur die Vorbedingungen für die Gleichmäßigkeit und Steifigkeit des Gestänges kurz erörtert werden.

Ein vollständig steifes Gestänge ist undenkbar. Es treten stets Biegungen der Schienen und Senkungen der Schienenstützpunkte ein. Außerdem genügen, wie oben bereits erwähnt, die zurzeit vorhandenen Stoßverbindungen nicht, um das Gestänge gleichmäßig durchzuführen; vielmehr sind an den Stößen die Senkungen der Schwellen und die Verbiegungen der Schienen besonders stark; eine Verbesserung der Stoßverbindung erscheint daher in erster Linie erforderlich.

Wie Zimmermann auf Grund theoretischer Untersuchungen (Zentralbl. d. Bauverw. 1891, S. 223 u. 241) nachgewiesen, darf man, um einen O. gleicher Tragfähigkeit zu erhalten, nicht den Schwellenabstand und das Trägheitsmoment der Schiene in gleichem Verhältnis verringern. Beispielsweise ergibt sich für einen O. auf eisernen Querschwellen (falls die Bettungsziffer $C = 3$ gesetzt wird), bei einer Verkleinerung des Schwellenabstandes von 0·8 auf 0·4 *m*, also auf die Hälfte, die entsprechende Verminderung des Trägheitsmoments der Schiene nur auf $^2/_3$. Weitere Zahlenbeispiele für den Zusammenhang zwischen Schwellenteilung und Trägheitsmoment gibt Ast (Beilage zum Organ, 1898, S. 50). Man darf natürlich nicht hieraus den Schluß ziehen, daß es zweckmäßiger ist, das Trägheitsmoment der Schiene zu vergrößern, als den Schwellenabstand zu verringern. Die geschichtliche Entwicklung zeigt, daß man beide Mittel angewendet hat, um den immer stärker werdenden Beanspruchungen gerecht zu werden. Die Schwellenteilung der Mittelschwellen ist vielfach bereits auf 60 *cm* heruntergegangen, so z. B. bei den preußisch-hessischen Staatsbahnen. Anderseits ist auch das Gewicht und damit das Trägheitsmoment der Schienen erheblich vergrößert worden. Ein drittes Mittel zur Erhöhung der Steifigkeit ist die Verbesserung der Bettung. Da man mit der Verringerung der Schwellenteilung und der Verbesserung der Bettung innerhalb gewisser Grenzen bleiben muß, so dürfte bei weiterem Wachsen der Betriebslasten doch in erster Linie eine Vergrößerung des Schienenquerschnitts und damit des Trägheitsmoments in Frage kommen. Hierbei erreicht man nach A. Wasiutinski eine gleichmäßigere Verteilung des Raddrucks auf die Stützen, eine Erhöhung der Bettungs- (Unterbau-) Ziffer und schließlich eine Verringerung der Abnutzung der Radlaufflächen (Schelesnodoroschnoje djelo, 1904, Nr. 22 u. 23).

Die Gleisanordnung in Krümmungen weicht insofern von der in der graden Strecke ab, als man im inneren Schienenstrang nach Bedarf kürzere (Paß-) Schienen verlegt und als eine Spurerweiterung und eine Überhöhung des äußeren Schienenstranges angewendet werden (s. Krümmungen, Überhöhung, Spurerweiterung, Übergangsbogen).

G. Ausführung und Erhaltung des O.

I. Beim Bau neuer Bahnen werden die Bestandteile des Gestänges, vielfach auch der größte Teil der Bettung, am Anfangspunkt der Linie gelagert und dann auf dem fortschreitenden Gleis durch Arbeitszüge nach der Spitze hin verfahren.

a) Vorbereitende Arbeiten.

Die Oberfläche des Bahnkörpers ist nach der für die Entwässerung erforderlichen Querneigung einzuebnen, Risse sind zuzustampfen, Unkraut ist zu entfernen. Wenn irgend möglich, ist auch die Bettung bis etwa zur Schwellenunterkante aufzubringen, was am besten mit schmalspurigen Förderbahnen geschieht. Sodann erfolgt eine genaue Absteckung der Achse, bei 2gleisigem Bahnkörper in der Mitte, bei eingleisigem an der Seite in genau gleichem Abstand (z. B. 2 *m*) von der Gleismitte. Man steckt zu diesem Zweck zunächst die Gleisachse ab (s. Absteckung) und versetzt dann in Entfernungen von 100 *m* in der Geraden, von 20 – 50 *m* in Krümmungen vollkantige, etwa 10 *cm* starke Pfähle aus Eichenholz, die 10 – 15 *cm* über Schienenoberkante emporragen. Ebensolche Pfähle setzt man an die Anfangs- und Endpunkte der Übergangsbogen und an die Brechpunkte. Auf der Stirnfläche jedes Pfahles wird durch einen Sägeschnitt die Stelle angezeichnet, von der das Stichmaß genommen werden soll. Dann werden diese einzelnen Pfähle auf die Stationierung eingemessen und ihre Köpfe einnivelliert. Die genaue Höhe der Schienenoberkante wird durch Einschlagen eines Nagels gekennzeichnet. Diese Höhenangaben müssen von Zeit zu Zeit nachgeprüft werden, da sich die Dämme setzen, auch wohl die Pfähle einsinken oder schief stellen. Ist ein gewisser Ruhezustand eingetreten, so kann man die Köpfe endgültig in der genauen Höhe abschneiden.

b) Das Verlegen des Gestänges

geschieht etwa folgendermaßen, wobei vorausgesetzt ist, daß hölzerne Schwellen vor der Verlegung vorgebohrt sind.

1. Anfahren der Oberbauteile und der Bettung mittels eines Arbeitszugs; die Lokomotive schiebt. Die Wagen an der Spitze sind mit Schwellen beladen, dann ein Wagen mit Schienen und Kleineisenzeug, die anderen mit Bettungsstoff.

2. Abladen, Voraustragen und Auslegen der Schwellen nach einem geteilten Stichmaß von Schienenlänge.

3. Auslegen der Unterlagsplatten, Ausrichten der Schwellen (sofern die Befestigungsart der Schienen es gestattet, kann man auch die Unterlagsplatten bereits auf dem Lagerplatz aufbringen und wenigstens teilweise mit den Schwellen verschrauben).

4. Abladen, Voraustragen und Auslegen der Schienen auf einige Schienenlängen; einzelne Verwaltungen schreiben vor, daß das Walzzeichen innen liegt.

5. Zurechtrücken der Schwellen mit den Unterlagsplatten unter den Schienen. Um dies zu erleichtern, werden die Schienen an einzelnen Stellen auf Klötze gelegt, so daß oberhalb der Schwellen ein Spielraum von etwa 7 *cm* verbleibt.

Jede Schiene wird an die vorhergehende nach Einlegung des Wärmelückeneisens (Stoßlückenblechs) fest angeschoben und verlascht.

6. Befestigung der Schienen auf den Schwellen. Das Verfahren ist verschieden, je nach der Befestigungsart. Benutzt man beispielsweise Hakenplatten auf Holzschwellen, so sind diese inzwischen mittels einer Schraube an den Schwellen angeheftet worden. Es werden nun die Haken der Unterlagsplatte über den Schienenfuß geschoben und nötigenfalls mit einem Richteisen fest dagegen gedrückt. Die Stoßschwellen können erst eingefügt werden, wenn die Laschen fest anliegen. Sind die Schwellen an der einen Schiene befestigt, so wird die andere in derselben Weise, wie oben beschrieben, auf Klötze gelegt. Dann werden gleichzeitig mehrere Klötze angehoben und die Schiene wird durch hölzerne Spreizen, die sich gegen die bereits befestigte Schiene stemmen, in die Haken eingetrieben und mit den Schwellen fest verschraubt. Ähnlich ist der Vorgang bei anderen Oberbauarten.

7. Sind alle Befestigungsarbeiten vollendet, so wird das Gleis gerichtet und vorläufig unterstopft. Manche Verwaltungen ziehen zunächst die Schwellen- und Laschenschrauben bei der ersten Herstellung des Gleises nicht fest an, sondern erst nach dem Ausrichten und Stopfen.

8. Nachdem auf solche Weise eine Strecke von etwa 5 - 8 oder mehr Schienenlängen fertiggestellt ist, wird der Arbeitszug um diese Vorstrecklänge verschoben und weiteres Stopfmaterial neben dem neu vorgestreckten Gestänge abgeladen. Dabei sollte der Zug – nötigenfalls unter Zuhilfenahme leerer Wagen – so lang sein, daß die Lokomotive noch nicht das neu verlegte Gleis zu befahren braucht, dies vielmehr erst geschieht, nachdem der Zug zurückgezogen und das Gleis durchstopft ist. Das Zurückziehen des Zuges kann zum Heranholen neuen Materials benutzt werden. Um die oben geschilderten umständlichen Arbeiten zu vereinfachen und zu beschleunigen, hat man, besonders in Amerika, Maschinen zu Hilfe genommen (s. Gleislegemaschinen, Stopfmaschinen).

Nachdem der Arbeitszug längere Zeit das Gleis befahren hat und dies nach Bedarf nachgestopft worden ist, wird es verfüllt (s. auch Bettung).

c) Nebenarbeiten vor und bei der Ausführung.

1. Vorbereiten der Holzschwellen. Die Holzschwellen wurden früher an den Auflagerstellen der Schienenfüße schräg eingeschnitten (gekappt), um eine schräge Stellung der Schienen zu erzielen. Dieses Verfahren wird auf Hauptbahnen heute nur noch vereinzelt – so bei der französischen Ostbahn — angewendet. Die meisten Bahnverwaltungen erreichen diesen Zweck durch keilförmige Unterlagsplatten. Dagegen pflegt man heutzutage die Oberfläche der Holzschwellen an der Stelle, an der die Unterlagsplatten sitzen, wagrecht und gerade zu hobeln, um ein glattes Auflager herzustellen. Das Hobeln wird durch Maschinen und, soweit eine Tränkung erfolgt, vor dieser ausgeführt. Die Löcher zur Aufnahme der Schwellenschrauben werden zweckmäßigerweise schon auf dem Lagerplatz gebohrt, um das Verlegen zu beschleunigen. Das Bohren geschieht meist von Hand. Die Löcher werden unter Zuhilfenahme einer Lehre vorgekörnt und dann ganz durchgebohrt (über die Weite der Löcher s. o.). Es empfiehlt sich, beim Bohren für grade Gleise eine Spurerweiterung von 3 *mm* vorzusehen, da erfahrungsgemäß die Spurweite in graden Strecken sich durch das Befahren im Anfang verringert.

2. Das Biegen der Schienen erfolgt in der Regel beim Verlegen. Früher benutzte man dazu stets besondere Vorrichtungen (s. Schienenbiegemaschinen), sofern man nicht das etwas rohe Verfahren des Tretens anwendete. Bei den neueren, sehr elastischen, langen Stahlschienen verzichtet man oft ganz auf vorheriges Biegen und krümmt die Schienen beim Verlegen. Die Vorschriften der einzelnen Bahnverwaltungen

gehen in dieser Beziehung weit auseinander. Bei den württembergischen Staatsbahnen werden alle Schienen für Krümmungen unter 1000 *m* Halbmesser an Ort und Stelle in kaltem Zustand gebogen. Da bei den früher üblichen Biegevorrichtungen die Schienenenden fast gerade blieben, benutzt man neuerdings Vorrichtungen, bei denen die Schienen stückweise durch Druckschrauben gebogen werden. Auf den preußisch-hessischen Staatsbahnen nimmt man von dem vorherigen Biegen der Schienen 8 und 15 im allgemeinen Abstand; bei scharfen Krümmungen von 300 *m* Halbmesser und darunter biegt man wenigstens die Enden der Schienen mit einem Wuchteisen, das durch die Bolzenlöcher gesteckt wird.

3. Ein Kürzen einzelner Schienen ist bei Anschlüssen oft nicht zu vermeiden; es sollte, wenn irgend möglich, nicht durch Abmeißeln, sondern durch Absägen erfolgen.

4. Das Einbohren neuer Laschenlöcher, das bei Kürzungen unvermeidlich ist, geschieht mit Bohrknarren oder besonderen Bohrmaschinen.

II. Bettungserneuerung und Gleisumbau. Beide können entweder gleichzeitig oder zu verschiedenen Zeiten vorgenommen werden. Ist sowohl die Bettung als auch das Gleis erneuerungsbedürftig, so ist es zweckmäßig, die Bettung womöglich schon ein Jahr vor dem Gleisumbau zu ersetzen, damit der neue O. nicht auf die frische, noch nicht gefestigte Unterlage kommt und sich verbiegt. Vor dem Einbringen der neuen Bettung ist die alte zu entfernen. Solange noch Züge über das Gleis fahren, sollte man die alte Bettung nur bis Schwellenunterkante und nur auf kurze Strecken forträumen, dabei aber, um Seitenbewegungen des Gleises zu vermeiden, die Bettung vor den Schwellenköpfen stehen lassen.

Nach den Oberbauvorschriften der preußisch-hessischen Staatsbahnen darf grundsätzlich nicht so vorgegangen werden, daß die Schwellen halb auf alter, halb auf neuer Bettung liegen. Kann in der Zeit zwischen 2 Zügen ein Gleisstück nicht sogleich in voller Breite mit neuer Bettung versehen werden, so hat dies zunächst in der Gleismitte und möglichst bald darauf an beiden Seiten zu geschehen.

Der Gleisumbau sollte so früh im Jahre beginnen, daß das Gleis im Sommer bereits festliegt und vor Einbruch des Winters noch einmal durchgestopft werden kann. Nach Forträumen des Gleises sind die alten Schwellenlager aufzuhacken und die Oberfläche der Bettung einzuebnen. Das Einbauen der neuen Gleise erfolgt am besten genau so wie auf Neubaustrecken, d. h. es werden die Schienen an Ort und Stelle auf den Schwellen befestigt. Sind die Zugpausen sehr kurz, so baut man das Gleis seitlich zu einzelnen Jochen zusammen und schiebt diese nacheinander ein; dieses Verfahren sollte man aber nur in Notfällen anwenden, da der O. hierbei leicht verbogen wird.

An der Übergangsstelle am Ende der neuen Schienen entstehen leicht Schlagstellen, die später nicht mehr verschwinden. Es empfiehlt sich daher, sofern der Umbau in einzelnen Abschnitten erfolgt, am Ende der jedesmaligen Umbaustrecke zur Schonung des letzten Schienenendes vorübergehend kurze Schienenstücke (vielleicht von 3 bis 4 *m* Länge) zu verlegen, an die erst die entsprechend gekürzten Paßschienen der alten Form angestoßen werden.

III. Unterhaltungsarbeiten im Betrieb (s. Bahnunterhaltung, *B.* Oberbau, Bd. I, S. 442).

IV. Oberbaugeräte. Die wichtigsten Geräte sind die folgenden:

a) Arbeitsgeräte.

1. Schienenzange (Abb. 397) und Schienenheber (Abb. 398) zum Tragen der Schienen.

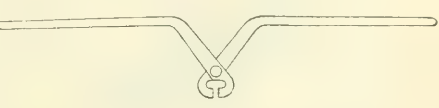


Abb. 397. Schienenzange.

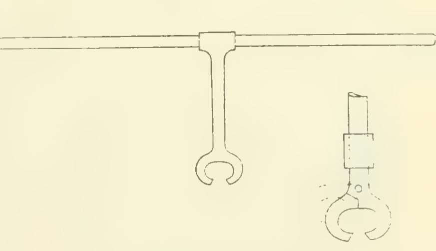


Abb. 398. Schienenheber.

2. Bohrer zum Vorbohren der Löcher für Nägel und Schrauben (Abb. 399).
3. Verstellbare Schwellenlehren.
4. Richteisen; 80 *cm* lange Rundeisenstäbe, die an einem Ende meißelförmig flach, am andern kegelförmig spitz geschmiedet sind.
5. Wuchtebaum zum Anheben des Gleises während des Nagelns und Stopfens, neuerdings oft durch den Gleisheber (s. d.) ersetzt.
6. Hämmer verschiedener Größe.

7. Nagelklaue oder Geißfuß zum Ausziehen der Nägel (Abb. 400a u. b).

8. Stopfhacke (Abb. 401a u. b).

9. Schraubenschlüssel für Laschen und Hakenschrauben.

10. Krückenschlüssel zum Eindrehen der Schwellenschrauben.

11. Bohrknarre.

12. Dexel zum Kappen der Schwellen.

13. Schienenrücker (s. d.).

14. Schienensägen (s. d.). Es kommen hier nur Kaltsägen, die auf der Strecke benutzt werden können, in Betracht. Hierbei sind insbesondere solche Bauarten zu empfehlen, bei denen das Sägeblatt wagrecht geführt und mit einem verstellbaren selbsttätigen Vorschub ausgestattet ist. Eine bekannte Form ist die sog. Hallensia-Säge, die mit 9 Sägeblättern schwere Schienen in 8 Minuten durchschneidet.

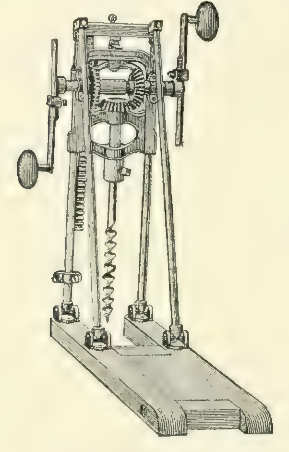


Abb. 399. Schwellenbohrmaschine.

b) Meß- und Untersuchungsgeräte.

1. Spurmaß (s. d.).
2. Richtscheit mit Wasserwage.
3. Überhöhungsmaß (s. d.).
4. Gleismesser (s. d.) zum Messen der Spurweite und Überhöhung.

Erwähnt sei hier noch der Kugelstab der französischen Ostbahn, der zur Prüfung der gleichmäßigen Stopfarbeit dient. Er besteht aus einem 1·2 *m* langen, 12 *mm* starken Stab und einer Metallkugel von 75 *mm* Durchmesser. An dem verschiedenartigen Zurückprallen des Stabes und an dem Klang der Schwellen kann man leicht und sicher erkennen, ob diese gut unterstopft sind.

H. Kosten.

I. Gliederung der Kosten. Die gesamten Jahreskosten des O. setzen sich zusammen aus:

1. Verzinsung der Anlagekosten,
2. Erneuerungskosten in Gestalt jährlicher Rücklagen für den Erneuerungsfonds,
3. Unterhaltungs- und Ergänzungskosten während des Betriebs.

Die unter 2 erwähnten Erneuerungskosten in Gestalt jährlicher Rücklagen treten vielfach bei der Buchführung der Bahnen (z. B. der Staatsbahnen) nicht als solche in die Erscheinung; sie müssen aber bei der wirtschaftlichen Beurteilung in Rechnung gestellt werden.

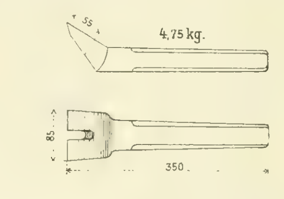


Abb. 400a u. b. Kleiner Geißfuß. Nagelklaue.

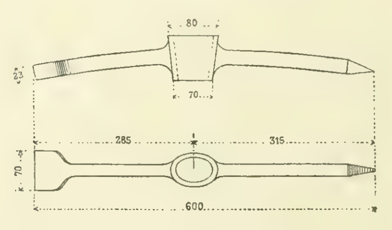


Abb. 401 a u. b. Stopfhacke (1:10).

Die unter 3 genannten Unterhaltungs- und Ergänzungskosten sind, wie auch die Kosten unter 2, abhängig von den Steigungs- und Krümmungsverhältnissen der Strecke, von der Stärke des Verkehrs, Art des O., Beschaffenheit des Unterbaues u. s. w. Sie können im Mittel etwa zu 300 – 600 M. f. d. *km* Gleis angenommen werden, sofern nicht besonders ungünstige Verhältnisse vorliegen.

Die Anlagekosten schwanken sehr, je nach der Art des O. sowie der örtlichen und zeitlichen Preislage. Sie setzen sich zusammen aus den Kosten der Gleisteile einschließlich Verladen und Befördern derselben, sowie aus den Kosten des Verlegens einschließlich der Unterhaltung in der ersten Zeit des Betriebs. Eine Vergleichung verschiedener Bauarten gibt A. Blum im Organ, 1896, S. 133 ff. Als Beispiel seien hier einige Zahlen für Hauptbahnen aus der Gewichts- und Kostenberechnung des O. und

der Weichen der preußisch-hessischen Staatsbahnen mitgeteilt. Die Holzschwellenpreise enthalten die vollen Frachtkosten bis zur Tränkungsanstalt sowie die Tränkungs- und Nebenkosten; die Preise für die anderen Materialien enthalten die Fracht- und Nebenkosten nicht.

Zusammenstellung II.

Form der Schiene	Gewicht der Schiene f. d. laufenden m kg	Länge der Schiene m	Anzahl der Schwellen	Material der Schwellen	Preis für 1 m Gleis ohne Klemme M.
6	33·4	12	18	Kiefer	20·04
	–	–	–	Eiche	22·28
	–	–	–	Buche	22·11
	–	–	–	Eisen	20·20
8	41·0	15	24	Kiefer	22·65
		–	–	Eiche	25·03
			–	Buche	24·85
	–	–	–	Eisen	23·21
15	45·05	15	21	Kiefer	25·99
	–	–	21	Eiche	28·60
	–	–	21	Buche	28·41
	–	–	19 Mittelschwellen 1 Breitschwelle	Eisen	27·58

Als Einheitspreis ist zu grunde gelegt:
für 1 t Schienen . . . . M. 118·–
„ 1 „ gewöhnlicher Schwellen bei Form 6 und 8 . . . . „ 109·–
desgleichen bei Form 15 . . . . „ 111·
für 1 t Breitschwellen . . . . „ 125·–
„ 1 Kiefernschwelle . . . . „ 4·71
„ 1 Eichenschwelle . . . . „ 6·20
„ 1 Buchenschwelle . . . . „ 6·09

Hierzu kommen die Kosten für die Bettung. Erforderlich sind z. B. für O. auf Holzschwellen bei eingleisigen Bahnen f. d. laufende m rd. 1·8 m^3 in der Geraden, 2 m^3 in der Krümmung. Die Preise für 1 m^3 Bettungsmaterial sind, je nachdem Kies oder Steinschlag verwendet wird, sehr verschieden. Sie schwanken etwa zwischen 3 und 7 M. einschließlich Fracht für bahneigene Zwecke.

Schließlich sind die Kosten für das Verlegen des Gleises in Rechnung zu stellen. Hierfür sind f. d. laufende m etwa 2 – 3 M. erforderlich; die Gesamtkosten f. d. laufende m Gleis betragen demnach etwa 28 – 45 M.

II. Der wirtschaftliche Wert verschiedener Bauarten. Über den Zusammenhang zwischen Neuwert, Altwert und Rücklagen herrschen vielfach unklare Vorstellungen. Bei der Aufstellung einer Beziehung zwischen ihnen muß man die Werte sämtlich für einen gemeinsamen – im übrigen beliebig zu wählenden – Zeitpunkt ermitteln. Hierzu ist es also erforderlich, die Werte nötigenfalls auf diesen Zeitpunkt ab- oder aufzuzinsen. Es sei:

N der Anschaffungswert,

A der Altwert,

R die jährliche Rücklage (die ausreicht, um das Anlagekapital in n Jahren zu verzinsen und außerdem bis auf den Altwert A zu amortisieren. Über den Zeitpunkt, an dem die Rücklage aufzubringen ist, gehen die Ansichten auseinander. Einzelne Schriftsteller wählen den Anfang, andere das Ende jedes Jahres. Wir wollen mit Dr. Kupferberg annehmen, daß die Entnahme in der Mitte des Jahres erfolgt. Damit dürfte der Umstand genügend berücksichtigt sein, daß die Rücklage laufend aus den Betriebseinnahmen aufgebracht wird),

n Anzahl der Jahre, die der betreffende Gegenstand benutzt wird (Lebensdauer, Liegedauer. Der Einfachheit wegen sei vorausgesetzt, daß der Gegenstand sofort nach Ankauf eingebaut und nach dem Ausbau wieder zum Altwert verkauft wird),

p der Zinsfuß.

Nimmt man als Zeitpunkt, auf den alle Werte bezogen werden, den Anfangspunkt der Liegedauer an, so ist

1. der Anschaffungswert N unverändert in Rechnung zu stellen;

2. die Jahresrücklagen R müssen auf diesen Zeitraum abgezinst werden, die erste, nach einem halben Jahr fällige ist daher mit dem Wert $\frac{1}{(1+p)^{1/2}} \cdot R$ in Rechnung zu stellen u. s. w.; für die Rücklage in der Mitte des $n$ten Jahres ergibt sich der Wert $\frac{1}{(1+p)^{1/2}} \cdot \frac{R}{(1+p)^{n-1}}$;

3. Ebenso muß man den Altwert (Rückerlös) A abzinsen. Sein Wert ist $\frac{A}{(1+p)^n}$.

Mithin muß für den Anfangspunkt der Liegedauer sein:

$$N = \frac{1}{(1+p)^{1/2}}\left(R + \frac{R}{1+p} + \cdots \frac{R}{(1+p)^{n-1}}\right) + \frac{A}{(1+p)^n}$$

$$\text{oder } R = (1-p)^{1/2} \cdot \frac{[N(1+p)^n - A] \cdot p}{(1+p)^{n+1} - (1+p)}$$

(s. Dr. Kupferberg, Ein Beitrag zu den Untersuchungen über die Methodik der Wirtschaftlichkeitsbestimmung von Eisenbahn-Oberbausystemen; Die Holzschwelle 1913, S. 1).

In der Annahme einer bestimmten Dauer für die Hauptbestandteile des O. (Schienen und Schwellen) liegt eine große Unsicherheit (s. u.); fast ebenso unsicher ist die auf Schätzung beruhende Voraussetzung eines bestimmten Altwertes A nach n Jahren sowie eines Durchschnittszinsfußes für die Zeit bis dahin.

Im folgenden ist ein Beispiel für die Verwendung der Formeln bei Vergleichsrechnungen gegeben; die Zahlenwerte für die Rechnungsgrundlagen sind z. T. der Denkschrift von Ed. Lang, Die Oberbauanordnung mit eisernen Querschwellen auf den badischen Staatseisenbahnen, Karlsruhe 1912, entnommen. Es werden ein O. mit eisernen und ein solcher mit hölzernen Schwellen verglichen. Die Höhe der Schienen ist 140 *mm*; es liegen 17 Schwellen auf 12 *m* Gleis.

a) Eisenschwellen: 100 *mm* hoch, 2400 *mm* lang, Gewicht f. d. Stück 70 *kg*.

Befestigung mit Klemmplatten nach Roth und Schüler.

b) Holzschwellen: 150 *mm* hoch, 240 *mm* breit, 2700 *mm* lang, aus Buchenholz.

Befestigung mit Hakenplatten bzw. offenen Unterlagsplatten und Schwellenschrauben nach bayerischem Muster.

Die Lebensdauer der Holzschwellen kann nach den Erfahrungen der französischen Ostbahn für Bahnen mittleren Verkehrs zu 25 Jahren geschätzt werden. Die Lebensdauer der Eisenschwellen ist noch unbekannt. Sie soll daher in der folgenden Berechnung nacheinander zu 25, 30 und 35 Jahren angenommen werden.

Die Kosten der Eisenschwellen sind in der Vergleichsrechnung als gleichbleibend (zu 8 M. f. d. Stück, d. h. 114·3 M. f. d. *t*) angenommen, dagegen sind die Kosten der Holzschwellen, die einem stärkeren Wechsel unterliegen, zu 5, 6 und 7 M. f. d. Stück angesetzt worden.

Bei den Eisenschwellen ist also die Lebensdauer veränderlich, der Preis unveränderlich, bei den Holzschwellen dagegen umgekehrt, die Lebensdauer unveränderlich, der Preis aber veränderlich in Rechnung gestellt.

Die in der folgenden Zusammenstellung III enthaltenen Kosten beziehen sich auf 1 *km* Gleis. Die Beträge für die Beschaffung der Schienen, der Laschen und der Laschenschrauben sind außer Betracht gelassen worden, weil sie für den Kostenvergleich belanglos sind.

Zusammenstellung III.

	Eisenschwellen			Holzschwellen		
Stückpreis . . . . M.	8	8	8	5	6	7
Beschaffungskosten N . . „	13.147	13.147	13.147	10.822	12.238	13.655
Altwert A . . . . „	5355	5355	5355	2014	2014	2014
Lebensdauer (Jahre) n . . .	25	30	35	25	25	25
Zinsfuß p	0·035	0·035	0·035	0·035	0·035	0·035
Jahresrücklage R . . . . M.	649	601	567	595	679	764
Zuschlag für 1 Gleis *km* Eisenschwellen für Mehraufwand an Bettung . . „	70	70	70	–	–	–
Gesamtbetrag . . . . . . „	719	671	637	595	679	764

Zur vollständigen Durchführung des Vergleichs müssen die Kosten für die Gleisunterhaltung und die Instandsetzung der Bettung berücksichtigt werden.

Es werde angenommen, daß die Kosten der Gleisunterhaltung bei beiden Schwellenarten gleich hoch sind; ob diese Annahme zutrifft, muß dahingestellt bleiben, doch sei nur erwähnt, daß nach dem Hb. d. Ing. W. Bd. V, H. 2, 1906, S. 411 im allgemeinen die Kosten der Unterhaltung beim Eisenquerschwellenoberbau in den ersten Jahren höher, nach eingetretener Festigung der Bettung aber wesentlich geringer als beim Holzschwellenoberbau zu sein pflegen. Für die Instandsetzung der Bettung soll bei den Eisenschwellen ein jährlicher Mehraufwand von 70 M. f. d. Gleis *km* angesetzt werden (Lang, a. a. O. S. 20). Dann ergeben sich die in der letzten Zeile der Zusammenstellung enthaltenen Zahlen.

Darnach ist z. B. eine Eisenschwelle zu 8 M. mit einer Lebensdauer von 30 Jahren etwa gleichwertig einer Buchenholzschwelle zu 6 M. mit einer Lebensdauer von 25 Jahren.

Es sei ausdrücklich hervorgehoben, daß die Ansichten über die Höhe des Altwertes, die Liegedauer u. s. w. sehr weit auseinandergehen und daß die in der Zusammenstellung gegebenen Zahlen nur Beispiele sind.

Vgl. hierzu den Meinungsaustausch zwischen E. Biedermann und Ed. Lang in der „Holzschwelle" 1911, S. 174, 1912, S. 21 und in der Ztg. d. VDEV. 1913, Nr. 64, S. 993. – Weitere Angaben sind u. a. enthalten in folgenden Aufsätzen: Die Wirtschaftsfrage der Oberbau-Unterschwellung. Die Holz-

schwelle 1912, S. 41. – E. Biedermann, Untersuchungen zur Methodik der Wirtschaftlichkeitsbestimmung von Eisenbahn-Oberbausystemen. Ebenda 1912, S. 220; Die Eisenschwellenbewertung in badischer und in belgischer Beleuchtung. Ebenda 1913, H. 10, S. 169. – Endlich in der oben erwähnten Denkschrift von Ed. Lang.

I. Berechnung des Eisenbahnoberbaues auf Querschwellen.

Es soll hier nur die Berechnung des Querschwellenoberbaues kurz besprochen werden. Infolge der Belastung der Schienen durch Radlasten G_1 G_2 G_3 (Abb. 402) eines stehenden Fahrzeugs sinken die Schwellen in die Bettung und diese in den Untergrund ein; die Schiene selbst nimmt eine wellenförmige Gestalt an (elastische Linie). An den Stößen entstehen – je nach der Güte der Laschenverbindungen – Biegungen oder Knicke. Die Schiene ist als Träger auf zahlreichen, elastisch senkbaren Stützen zu berechnen. Man nimmt dabei (nach Winkler) an, daß die Eindrückung y der Schwellen in die Bettung an einem beliebigen Punkt dem hier herrschenden Flächendruck p proportional sei, und drückt dies durch die Gleichung $p = C \cdot y$ aus. Der Wert von C ist ein Maß für die Nachgiebigkeit der Bettung und des Unterbaues; man bezeichnet ihn daher (nach Wasiutinski) als Nachgiebigkeitsziffer der Schwellenunterlage oder Schwellenunterlagsziffer, kurzweg als Bettungsziffer (s. d.). Als übliche Grenzwerte von C werden meist 3 und 8 angegeben. Diese Werte sind (Zimmermann, Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues, S. 119, Fußnote 1) so zu verstehen, daß ein Druck von 3 *kg* bzw. 8 *kg* auf das cm^2 der Schwellenunterfläche ausgeübt wird, wenn sich diese um 1 *cm* senkt. In neuerer Zeit tritt die Neigung hervor, C etwas größer anzunehmen.

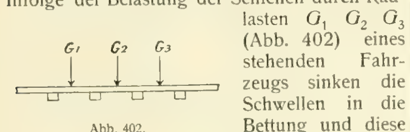


Abb. 402.

Wäre die Querschwelle (Abb. 403) ein starrer Körper, so könnte man, falls die Länge mit 2 l, die Breite mit b und der Auflagerdruck der Schiene auf die Schwelle mit P bezeichnet wird, die Einsenkung y aus der Gleichung

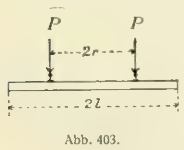


Abb. 403.

$$p = \frac{2P}{2l \cdot b} = C \cdot y, \text{ also } y = \frac{P}{C l b} \quad \ldots 1)$$

ermitteln. Da aber die Querschwelle elastisch ist, so wird die Senkung nicht an allen Punkten gleich; sie ist am stärksten unter den Schienen und nimmt nach den Enden und der Mitte hin ab. Ist E_1 der Elastizitätsmodul des Schwellenmaterials, J_1 das Trägheitsmoment des Schwellenquerschnitts, r der halbe Abstand der Schienenmitten, und setzt man zur Abkürzung

$$L = \sqrt[4]{\frac{4 E_1 J_1}{C b}} \quad \ldots\ldots 2)$$

$$\varrho = \frac{r}{L} \quad \ldots\ldots 3)$$

$$\lambda = \frac{l}{L} \quad \ldots\ldots 4)$$

so wird die Senkung unter den Schienen

$$y_r = \frac{P}{C b L} [\eta_\varrho] \quad \ldots\ldots 5)$$

hierbei ist $[\eta_\varrho]$ ein Wert, der von L, r und l abhängig ist.

Es ist z. B. für

$2\,l = 270$ *cm*,	$2\,r = 150$ *cm*,	$\lambda = 1{\cdot}8\,\varrho$
$\varrho = 0{\cdot}8$	$\lambda = 1{\cdot}4$	$[\eta_\varrho] = 0{\cdot}74$
$\varrho = 1{\cdot}0$	$\lambda = 1{\cdot}8$	$[\eta_\varrho] = 0{\cdot}60$
$\varrho = 1{\cdot}2$	$\lambda = 2{\cdot}2$	$[\eta_\varrho] = 0{\cdot}53$

Nennt man den Auflagerdruck der Schiene, der in seinem Angriffspunkt die Senkung $y = 1$ herbeiführen würde, D, so wird

$$D = \frac{C b L}{[\eta_\varrho]} \text{ oder } y_r = \frac{P}{D} \quad \ldots\ldots 6)$$

Bei Eisenschwellen hängt D nun von der Eindrückung des Schienenstützpunktes der Schwelle in die Bettung ab. Bei Holzschwellen kommt das Andrücken der Schienen an die Unterlagen und die Zusammendrückung des Holzes hinzu; für sie ist

$$\frac{1}{D} = \frac{1}{D_1} + \frac{1}{D_2} \quad \ldots\ldots 7)$$

darin ist D_1 nach der obigen Formel für D zu ermitteln, D_2 durch Versuche zu finden (vgl. Wasiutinski, Organ 1899, S. 312). Nach Ermittlung des Wertes von D kann man die Maximalmomente nach den Clapeyronschen Gleichungen ermitteln. Hierbei müßte man die Rechnungen für alle auf der Bahn vorkommenden Lastgruppen durchführen. Die Berechnung eines Trägers auf zahlreichen Stützen ist sehr umständlich. Man begnügt sich deshalb in der Regel mit gewissen Vereinfachungen. Beispielsweise hat F. Loewe in seinen bemerkenswerten Aufsätzen „Zur Frage der Betriebssicherheit der Eisenbahngleise“ (Organ 1883, S. 125 ff.), ferner „Stahlschienenprofile im Querschwellenoberbau“ (Ztschr. f. Bauk. 1883, S. 297 ff.) seiner Berechnung den

in Abb. 404 dargestellten Belastungsfall zu grunde gelegt, bei dem die Schwelle unter der Last als mangelhaft unterstopft, also als nicht tragend angenommen wird. Ist E der Elastizitätsmodul des Schienenstoffs, J das Trägheitsmoment des

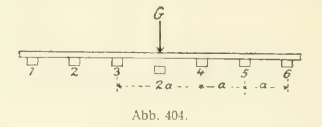


Abb. 404.

Schienenquerschnitts, nennt man ferner D den Druck auf die Schwelle, der die Senkung 1 erzeugt, setzt man zur Abkürzung

$$B = \frac{6EJ}{a^3} \text{ und } \frac{B}{D} = \gamma \quad \ldots\ldots\ldots 8)$$

so wird das größte Moment unter der Last

$$M = \frac{6\gamma^2 - 49\gamma + 19}{3\gamma^2 - 62\gamma + 31} \cdot \tfrac{1}{2} G \cdot a \quad \ldots . 9)$$

Später hat Zimmermann vorgeschlagen, aus der Schiene ein Stück herauszuschneiden, das auf 4 gleich weit entfernten, elastisch verdrückbaren Stützen ruht und durch eine Last in der Mitte beansprucht wird (Abb. 405).

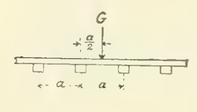


Abb. 405.

Diese Belastung durch eine Achse ist nach Pihera (Organ 1914, S. 77) ungünstiger als eine solche durch eine Gruppe von Achsen, vorausgesetzt, daß man unwahrscheinlich kleine Radstände (a oder $2a$) ausschaltet. Mit den gleichen Bezeichnungen wie oben wird hierbei das größte Moment unter der Last

$$M = \frac{8\gamma - 7}{4\gamma + 10} \cdot \frac{G \cdot a}{4} \quad \ldots\ldots\ldots 10)$$

Eine verhältnismäßig einfache Ableitung dieser Formel gibt Ast in der Beilage zum Organ 1898, S. 14.

Bei der Aufstellung der Formel 10 ist angenommen, daß alle Schwellen gleichmäßig aufliegen und der Bettungsdruck unter allen dem gleichen Gesetz folgt. Ist dies nicht der Fall und setzt man das Verhältnis der Bettungsziffern zweier benachbarter Schwellen $= \mu$, so wird für den Belastungsfall der Abb. 405 nach Organ 1914, S. 125

$$M = \frac{7 + (2 + 6\mu)\gamma}{5 - (1 - \mu)\gamma} \cdot \frac{Ga}{8} \quad \ldots\ldots 11)$$

diese Formel gilt nur, solange $\gamma \leqq \frac{3}{4\mu}$ ist.

Alle derartigen Gleichungen wird man in erster Linie dann anwenden, wenn es gilt, Vergleiche zwischen den Beanspruchungen verschiedener Schienenquerschnitte anzustellen. Zur Ermittlung der in einem gegebenen Falle wirklich auftretenden Beanspruchung muß man in die Rechnung die genauen Achsstände und Schwellenteilungen, außerdem aber die dynamischen Wirkungen einführen.

Bei der Berechnung des größten Druckes der Schiene auf die Schwelle darf man nicht die einfache, in Abb. 405 angegebene Belastung wählen, da sie zu geringe Werte ergeben würde, sondern eine andere, die man unter Berücksichtigung der üblichen Radstände wählt. Eine allgemeine Regel läßt sich hier nicht geben. Nach Pihera, Organ 1914, S. 87, ergibt sich

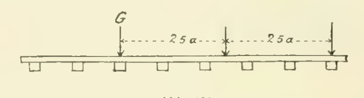


Abb 406.

beispielsweise der Druck P der Schiene auf die Schwelle für den Belastungsfall der Abb. 406 für

$\gamma =$	2	4	6	8	10
$P =$	$0{\cdot}457\,G$	$0{\cdot}431\,G$	$0{\cdot}421\,G$	$0{\cdot}416\,G$	$0{\cdot}413\,G$

Das größte Biegungsmoment für die Querschwelle tritt stets unter der Last auf. Es beträgt

$$M_{gr} = \frac{P \cdot L}{2} [\mu_\varrho] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots 12)$$

hier ist $[\mu_\varrho]$ abhängig von L, r und l. Die betreffenden Zahlenwerte sind von Zimmermann ermittelt und in seiner Berechnung des Eisenbahnoberbaues in Tafelform zusammengestellt. Der größte Flächendruck – unter der Last – ist

$$p = \frac{P}{bL} [\eta_\varrho] \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots 13)$$

wobei $[\eta_\varrho]$ die oben angegebenen Werte hat.

Zahlenbeispiel. O. 15 der preußisch-hessischen Staatsbahnen auf Holzschwellen, $C = 8$ angenommen.

Schwelle: Länge $2\,l = 279\ cm$
Breite $b = 26$ „
Höhe $h = 16$ „
$J = 8875\ cm^4$
$W = 1109\ cm^3$
$E = 120.000\ kg/cm^2$

Schiene: $J = 1583\ cm^4$
$W = 217\ cm^3$
$E = 2{,}000.000\ kg/cm^2$

Schwellenteilung: $a = 60\ cm$.

1. Berechnung von D:

für die Schwelle ist $L = \sqrt[4]{\frac{4E \cdot J}{Cb}} = 67{\cdot}3$

$$\lambda = \frac{l}{L} = \frac{135}{67{\cdot}3} = 2{\cdot}0$$

$$\varrho = \frac{r}{L} = \frac{75}{67{\cdot}3} = 1{\cdot}1$$

$$D_1 = \frac{C \cdot b \cdot L}{[\eta_\varrho]} = \frac{8 \cdot 26 \cdot 67{\cdot}3}{0{\cdot}56} = 25.000\ kg = 25\ t.$$

(Der Wert von $[\eta_0]$ kann aus der obigen Zusammenstellung, besser aus den Zimmermannschen Tabellen entnommen werden.)

Mithin $\frac{1}{D_1} = \frac{1}{25}$; nun ist $\frac{1}{D} = \frac{1}{25} + \frac{1}{15} = \frac{8}{75}$, also $D = 9{\cdot}3\ t$.

2. Berechnung des größten Biegungsmoments: für den Belastungsfall der Abb. 405 $G = 9\ t$.

Für den Schienenquerschnitt ist

$$B = \frac{6 \cdot E J}{a^3} = \frac{6 \cdot 2000000 \cdot 1583}{60^3} = 87{\cdot}9\ t$$

$$\gamma = \frac{B}{D} = 9{\cdot}45$$

$$M = \frac{8 \cdot \gamma + 7}{4 \gamma + 10} \cdot \frac{G \cdot a}{4} = 2{\cdot}33\ tm,$$

daraus folgt die größte Biegungsspannung

$$\sigma = \frac{M}{W} = \frac{233000\ kg\,cm}{217\ cm^3} = 1075 \frac{kg}{cm^2}.$$

Der größte Schienendruck auf die Schwelle wäre bei dem in Abb. 406 dargestellten Belastungsfall:

$$P = 0{\cdot}42\ G = 3{\cdot}78\ t \sim 3{\cdot}8\ t,$$

also wird für die Schwelle $M_{gr} = \frac{P \cdot L}{2} [\mu_0]$; setzt man $[\mu_0]$ nach Zimmermann $= 0{\cdot}39$, so wird $M_{gr} = 48{\cdot}6\ tcm = 4860\ kgcm$. Die größte Biegungsbeanspruchung ist also $\sigma = \frac{4860}{1109} = 4{\cdot}4\ kg/cm^2$, der größte Bettungsdruck

$$p_{gr} = \frac{P_{gr}}{b \cdot L} [\eta_0] = \frac{3{\cdot}7 \cdot 1000}{26 \cdot 67{\cdot}3} 0{\cdot}56 = 1{\cdot}17\ kg/cm^2.$$

Streng genommen muß bei der Berechnung noch der Einfluß der Lastbewegung berücksichtigt werden. Es treten Druckänderungen auf gegenüber dem Ruhezustand:

1. infolge der Schwankungen der Tragfedern,
2. infolge dynamischer Wirkungen unrunder Räder (Bremsräder),
3. infolge der lotrechten Schwingungen des Gleises, die Schwingungen der Räder hervorrufen,
4. infolge unvollständiger Ausgleichung der umlaufenden Massen.

Die Ansichten über das Maß der Vergrößerung gehen sehr auseinander. Aus seinen Versuchen auf der Warschau-Wiener Bahn hat beispielsweise Wasiutinski (Organ 1899, S. 318) den Schluß gezogen, man solle den mittleren Raddruck der Lokomotive bei der Berechnung des Druckes der Schiene auf die Schwellen, der Senkung der Schwellen, des Druckes auf die Bettung u. s. w. gleich dem ruhenden Raddruck, bei Tendern (Bremsrädern) dagegen 1·5mal so groß annehmen. Dagegen solle man bei der Berechnung der auf die Schienen und auf die Laschenverbindungen einwirkenden Momente den mittleren Raddruck der Lokomotiven 1·5mal und beim Tender (Bremsräder) 2mal so groß annehmen, wie den ruhenden Druck. Dagegen empfiehlt Ast (Organ 1898, Beilage, S. 5/6), bei der Berechnung des O. mit dem 2·4fachen Wert der Ruhelast zu rechnen.

Außer durch lotrechte Belastung treten noch Beanspruchungen durch wagrechte Kräfte auf. Zimmermann schätzt die Größe der wagrechten Kräfte zu $^1/_5$ der senkrechten und empfiehlt (Hb. d. Ing. W. Bd. V, H. 2, 1906, S. 66) zur Berechnung ihrer Wirkung die Formel $M \sim 0{\cdot}04\ G \cdot a$, worin G die lotrechte Last und a die Schwellenteilung ist (vgl. hierzu auch Ast im Bulletin d. Int. Eis.-Kongr.-Verb. 1892, S. 3499 ff.).

Berücksichtigt man alle diese ungünstigsten Umstände, so erscheint es zulässig, mit der rechnungsmäßigen Spannung bis an die Streckgrenze heranzugehen.

Literarische Bemerkung.

Die erste Berechnung der Spannungen, die in der Schiene und Langschwelle infolge der Nachgiebigkeit der Bettung auftreten, hat Winkler in seiner Lehre von der „Elastizität und Festigkeit", Prag 1867, angebahnt und in seinen Vorträgen über Eisenbahnbau, H. 1, 3. Aufl., 1875 (auch im Hb. f. spez. E.-T. Bd. I, 3. Aufl., 1873, S. 256) weiter ausgeführt, Ebenda gibt er eine Berechnung des Querschwellenoberbaues. Er setzt dabei eine unendlich lange Schiene auf starren Unterlagen voraus und erhält dabei als größtes Moment $M = 0{\cdot}1888\ P \cdot a$, wo a die Schwellenteilung ist. Dieser Wert kommt der Wirklichkeit nicht sehr nahe, weil er die Senkbarkeit der Stützen noch nicht berücksichtigt. Zuerst die Senkbarkeit der Schwellen in Rechnung gebracht hat F. Loewe in seiner grundlegenden Arbeit „Über die Betriebssicherheit der Eisenbahngleise u. s. w." (Organ 1883, S. 125); zugleich hat er dargelegt, daß das größte Moment im mittleren Teil der Schiene nur in geringem Grad von der Anzahl der in Rechnung gezogenen Stützpunkte abhängig ist. Eine weitere Vertiefung der Theorie, insbesondere des Längsschwellenoberbaues, brachten ferner die Arbeiten von Engesser „Zur Berechnung des Eisenbahnoberbaues" (Organ 1888, S. 99 ff.) und von J. W. Schwedler, „On Iron Permanent Way" (erschienen zuerst in englischer Sprache 1882 in den Minutes of proceedings of the Institution of civil engineers, deutsch im Zentralbl. d. Bauverw. 1891, S. 90), „Beiträge zur Theorie des Eisenbahnoberbaues" (Ztschr. f. Bw. 1889, S. 85). Maßgebend für alle weiteren Arbeiten wurde sodann das umfangreiche Werk von H. Zimmermann, „Die Berechnung des Eisenbahnoberbaues", Berlin 1888, das eingehende, grundlegende Untersuchungen – auch eine Theorie der Laschen – sowie zahlreiche wertvolle Zahlentafeln zur Berechnung aller möglichen Sonderfälle enthält. Zimmermann hat auch die erste genaue Untersuchung der Querschwellen durchgeführt, nachdem bereits Müller

vorher eine Näherungstheorie aufgestellt hatte, die von L. Hoffmann in der Schrift „Der Längsschwellenoberbau der Rheinischen Eisenbahn", Berlin 1880, veröffentlicht worden ist. Die Betrachtungen Zimmermanns über die zweckmäßigste Schwellenlänge sind für die weitere Entwicklung des O. maßgebend geworden. Ast hat später (1895) in einer Abhandlung „Die Schwelle und ihr Lager" (veröffentlicht in der Beilage zum Organ, 1898, S. 69 ff.) für die Biegungsmomente und Einsenkungen der Querschwellen sowie für die Bettungsdrücke angenäherte Formeln aufgestellt, in denen die aus hyperbolischen Funktionen bestehenden Größen η_ϱ und μ_ϱ nicht vorkommen. Erwähnt seien ferner die Arbeiten von Schroeter (Organ 1894, S. 271, sowie Hann. Ztschr. 1896, S. 173). Neuerdings hat H. Saller in seiner Arbeit „Stoßwirkungen an Tragwerken und am Oberbau im Eisenbahnbetrieb", Wiesbaden 1910, auch Dissertation Darmstadt, untersucht, welche Eigenschaften der O. haben muß, um die Stoßdrücke gut verarbeiten zu können. Er weist hierbei u. a. nach, daß die Holzschwelle in dieser Beziehung der eisernen überlegen sei. Von ausländischen Autoren seien hier noch N. Petroff und J. Stezewitsch erwähnt, die insbesondere über die Frage der Oberbauverstärkung theoretische Erörterungen angestellt haben.

Alle die genannten theoretischen Arbeiten stützen sich auf eine Reihe experimenteller Untersuchungen, die von verschiedenen Forschern angestellt sind. Hierbei sind zu nennen Peter Barlow (1835), Weißhaupt (1851), Malberg (1857), Wöhler, M. M. v. Weber (Die Stabilität des Gefüges der Eisenbahngleise, Weimar 1869), Coüard, Flamache und Huberti, Häntzschel (Organ 1889), Schubert, Ast, Wasiutinski, Bräuning, Dudley u. a.

K. Gesetzliche und amtliche Vorschriften.

Die Bestimmungen betreffend die technische Einheit im Eisenbahnwesen, die in den Ländern des europäischen Festlandes für die Eisenbahnen mit normaler Spurweite maßgebend sind, schreiben über den O. lediglich vor, daß die Spurweite aller Hauptbahnen nicht unter 1435 *mm* betragen soll und in Krümmungen einschließlich der Erweiterung nicht über 1470 *mm*. Im übrigen gehen die Vorschriften der einzelnen Länder und Verwaltungen auseinander. In Deutschland bestimmt die EBBO. über Tragfähigkeit und Abmessungen des O. für Hauptbahnen folgendes:

§ 16. Gleise, die von Lokomotiven befahren werden, müssen Fahrzeuge von 7·5 *t* Raddruck (im Stillstand gemessen) mit Sicherheit aufnehmen können. Der O. der Hauptgleise muß beim Neubau wie bei der in zusammenhängenden Strecken erfolgenden Erneuerung eine Tragfähigkeit

a) im allgemeinen für mindestens 8 *t*

b) auf besonders stark beanspruchten Strecken für mindestens 9 *t* Raddruck (im Stillstand gemessen) erhalten.

§ 9. Die Spurweite soll im graden Gleis 1·435 *m* betragen, in Krümmungen mit einem Halbmesser von weniger als 500 *m* ist die Spurweite zu vergrößern. Die Vergrößerung darf 30 *mm* nicht übersteigen. Als Folgen des Betriebs sind Verengerungen der vorgeschriebenen Spurweiten bis zu 3 *mm*, Erweiterungen bis zu 10 *mm* zulässig. Niemals aber darf das Maß von 1·465 *m* überschritten werden.

Die Bestimmungen der TV. des VDEV. stimmen bezüglich der Spurweite mit denen der EBBO. überein, verlangen dagegen in § 6, 2 (bindend) für neue Bahnen, neue zweite Gleise und neue Oberbauanordnungen nur eine Tragfähigkeit für Fahrzeuge von 8 *t* Raddruck. Ferner empfehlen sie (§ 7, 1), den Schienen eine Neigung nach innen von 1 : 20 zu geben, eine Maßnahme, die auf den meisten europäischen Haupt- und Nebenbahnen durchgeführt sein dürfte. Außerdem enthalten sie aber in § 5 die bindende Vorschrift, daß bei Neubeschaffungen die Fahrkante der Schienen mit 14 *mm* Halbmesser abzurunden ist.

In England schreiben die Requirements of the Board of Trade (London 1911) vor, daß auf Hauptbahnen und Linien mit starkem Verkehr bei großer Fahrgeschwindigkeit das Gewicht der Stühle mindestens 45 Pfund (20·4 *kg*), auf Zweigbahnen und Linien mit schwachem Verkehr und geringer Fahrgeschwindigkeit dagegen mindestens 30 Pfund (13·6 *kg*) betragen soll. Im übrigen fehlen Vorschriften hinsichtlich der Tragfähigkeit der Schienen.

Literatur (Gesamtdarstellungen): E. Deharme, Chemins de fer, superstructure. Paris 1890. – A. Haarmann, Das Eisenbahngleis. Leipzig 1891, 1902. – A. Goering, Oberbau. Enzykl. d. E.-W. Wien 1893, 1. Aufl. – Kübler, Oberbau. Luegers Lexikon der gesamten Technik. – Zimmermann, A. Blum u. Rosche, Hb. d. Ing. W. Bd. V, H. 2, Leipzig 1906. – A. Blum u. Schubert, Eis. T. d. G. Bd. II, H. 2, Wiesbaden 1908. – Tratman, Railway Track and Track Work. New York 1908, S. 315. – Lucas, Eisenbahnwesen. Foersters Taschenbuch für Bauingenieure, Berlin 1914. – Wegele, Eisenbahnbau. Esselborns Lehrbuch des Tiefbaues, Leipzig 1914. *Oder †.*

Oberbau der Straßenbahnen *(permanent way; superstructure; armamento).*

A. Die Schienen.

Die Straßenbahnschiene hat sich ebenso wie die Vollbahnschiene aus den sog. Trambahnen, d. s. hölzerne Gleise zum Transport der Kohlenwagen in Bergwerken, entwickelt.

Während aber die Eisenbahnschiene bald bestimmte Formen annahm, die sie im großen ganzen beibehalten hat, machte die Straßenbahnschiene einen sehr langsamen Entwicklungsgang durch und hat sich lange Zeit als Holzlangschwelle, armiert mit einer Flachschiene, erhalten. Da das Einwalzen der Rillen früher noch unüberwindbare Schwierigkeiten bereitete, folgten die sog. Nasenschienen und die Doppelschienen (System Haarmann, Hartwich, Marsillon, Heusinger und Waldegg). Neuerdings werden in Straßendämmen vorzugsweise Rillenschienen, im eigenen Bahnkörper Vignolschienen verwendet.

Es ist das Verdienst der Hütte Phönix, Ruhrort, zuerst Rillenschienen gewalzt zu haben, u. z. im allgemeinen in derselben Art, wie auch heute noch die Rille eingewalzt wird: die Schiene wird in einem gewöhnlichen Kaliberwalzwerk profiliert, während die Rille durch vertikal gelagerte Rollen aus hartem Material in den letzten beiden Stichen eingewalzt wird (Abb. 407). Nach einem neueren Verfahren wird die Rille mit 2 vertikal gelagerten Rollen eingewalzt. Die Gesellschaft für Stahlindustrie in Bochum versieht nach einem patentierten Verfahren die Schienen stehend mit der Rille, nachdem sie in einem gewöhnlichen Kaliberwalzwerk vorgewalzt sind. Von den in Deutschland zurzeit noch Rillenschienen herstellenden Walzwerken benutzen die Westfälischen Stahlwerke eine Duo-Reversierstraße mit 4 Gerüsten, auf der Rillenschienen in 3 Längen aus dem Rohblock ohne Zwischenwärmung ausgewalzt werden. Ebenfalls ohne Zwischenwärmung walzen der Bochumer Verein und die Gutehoffnungshütte „Oberhausen", jedoch so, daß der im Duo-Reversierblockwalzwerk vorgeblockte Stab in einer Triostraße mit 3 Gerüsten auf 2fache Längen fertiggewalzt wird. Abweichend hiervon walzt Phönix, Ruhrort, in einem Trio mit 3 Gerüsten derart, daß der ebenfalls in einem Duo-Reversierwalzwerk vorgeblockte und entsprechend geteilte Stab zunächst einen Zwischenwärmofen passiert und dann in der Triostraße, aber nur in einfacher Länge, fertig gewalzt wird.

Die ersten Rillenschienen wurden in Phönix gegen Ende 1879 für England und die englischen Kolonien gewalzt. Mitte 1882 bezog die Hamburger Straßeneisenbahn-Gesellschaft die ersten gewalzten Rillenschienen in Deutschland.

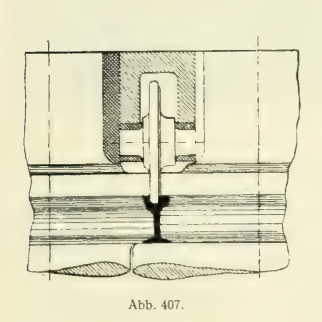


Abb. 407.

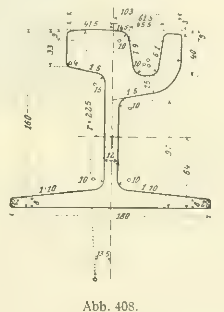


Abb. 408.

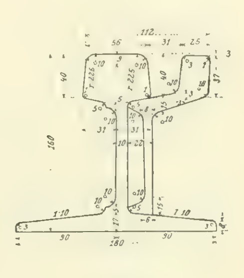


Abb. 409.

Im Vergleich zu den Eisenbahnschienen weisen die Straßenbahnschienen hohe Gewichte – etwa 33 – 60 *kg/m* – und Widerstandsmomente auf, die weniger aus statischen Gründen, als mit Rücksicht auf den Einbau im Pflaster für notwendig erachtet worden sind.

Die Höhe der Profile schwankt etwa zwischen 100 und 210/*mm*, die Fußbreite zwischen 130 und 180 *mm*. Die hohen Schienen 180 – 210 *mm* werden vorzugsweise im Steinpflaster verwendet, während im Asphalt und Holzpflaster 150 bis 165 *mm* hohe Schienen mit 130 – 180 *mm* breitem Fuß benutzt werden, da hier die Höhe des Profils zur Verringerung der Bau- und Unterhaltungskosten tunlichst herabgemindert wird. Neuerdings sind sogar in Asphaltstraßen nur 100 *mm* hohe Schienen auf Eisenbetonlangschwellen verlegt worden.

Seit einer Reihe von Jahren macht sich das Bestreben bemerkbar, einheitliche Profile zu schaffen. Zwei der vom Verein Deutscher Straßenbahn- und Kleinbahnverwaltungen aufgestellten 12 Normalprofile sind in den Abb. 408 und 409

dargestellt. Als Radius für die Wölbung der Kopffläche ist wie bei den deutschen Staatsbahnschienen das Maß von 225 *mm* gewählt, während die Lauffläche wagrecht ist. Die 33 *mm* breite Rille hat bei den einteiligen Profilen 1 : 6 geneigte Seitenwandungen. Die Zwangschiene ist 3 *mm* niedriger gehalten als die Lauffläche, um ein Überstehen der Leitschiene nach der Abnutzung im Interesse des Fuhrverkehrs zu verhindern.

Für Kurven sind bei den einteiligen Schienen besondere Profile vorgesehen, bei denen die Spurrille mit Rücksicht auf die Querdrehung der Räder um 3 *mm* verbreitert ist. Außerdem ist die Zwangschiene um 7 – 10 *mm* verstärkt. Kurvenschienen mit flacher Rille – 10 *mm* – werden ebenfalls gewalzt. Zur Verminderung der schnellen Abnutzung wird auch die Zwangschiene der inneren Kurvenschiene abgeschnitten und durch eine angeschraubte Vignolschiene ersetzt. Mit Rücksicht auf die leichte Auswechselbarkeit der Leitschienen ist bei den 2teiligen Rillenschienen die Kopfbreite für Gerade und Kurven übereinstimmend zu 20 und 25 *mm* bemessen worden.

Die Schienenlänge schwankt zwischen 10 und 18 *m*, teilweise zwischen 20 und 24 *m*, doch bereitet bei großen Längen der Transport und das Verlegen der Schienen erhebliche Schwierigkeiten.

Als Material für die Schienen wird Stahl von 65 – 70 *kg/mm*², sogar bis 85 und 90 *kg/mm*² Festigkeit und 10 – 20 % Dehnung verlangt. Verwendet wird Flußstahl (Siemens-Martin-, Thomas- und Bessemerstahl) und neuerdings auch Elektrostahl, vorzugsweise Siemens-Martin- und Thomasstahl, und bei besonders dichtem Verkehr auch Spezialstahl (Titan-, Mangan-, Nickelstahl). Die Verarbeitung derart harten Materials verlangt bei der Erwärmung der Blöcke zur Vermeidung des „Verbrennens“ des Stahles ganz besondere Vorsicht.

Eine in bedenklichem Umfang auftretende Erscheinung in dem Zerstörungsprozeß der Fahrfläche der Schienen ist die sog. Riffelbildung. Die Ursachen dieser wellenartigen Abnutzung (Abb. 410) der Schienen sind noch nicht ganz geklärt und z. T. wohl in der Beschaffenheit des Materials zu suchen. Die Riffelbildung dürfte stets eine Folge mehrerer zusammenwirkender Umstände sein, von denen die einen die wellenförmige Abnutzung hervorrufen, während die anderen sie nur begünstigen. Gewisse Bedingungen in der Konstruktion des Oberbaues sowie der Betriebsmittel und der Art ihrer Fortbewegung können eine wellenförmige Abnutzung der Schienenfahrfläche bewirken, wenn bestimmte Faktoren für die Beschaffenheit des Schienenmaterials und der Räder sowie für die Fundierung und Einbettung der Gleise vorliegen.

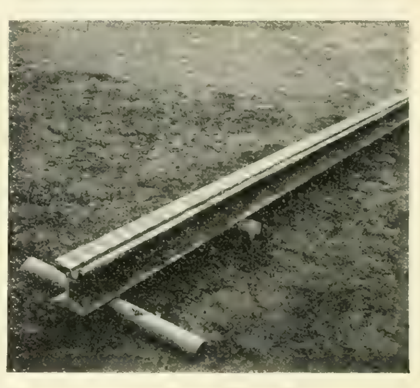


Abb. 410.

Hohe Schienenprofile neigen infolge ihrer starken Vibrationen und infolge ihres größeren Gewichts erheblich mehr zur Riffelbildung als niedrige Schienen. Es ist sogar zur Vermeidung des Vibrierens versucht worden, den Steg in bestimmten Entfernungen aufzuschlitzen, indessen erscheint es einfacher, niedrige Schienen zu verwenden. Bei den nur 100 *mm* hohen Profilen, wie sie bei den trogförmigen Eisenbetonschwellen benutzt werden, hat sich auch bisher kaum eine Neigung zur Riffelbildung gezeigt.

B. Die Stoßverbindung.

Der Stoß bildet ebenso wie bei den Vollbahnen den schwächsten Punkt des Gestänges; von seiner Bewährung ist nicht nur die Lebensdauer der Gleise, sondern auch die Erhaltung der Unter- und Einbettung sowie des Pflasteranschlusses abhängig, die beim Straßenbahnbau umsomehr ins Gewicht fällt, als bei vielen Pflasterarten die Auswechslung der Schienen mit hohen, die Wirtschaftlichkeit gefährdenden Kosten verbunden ist.

Für die Stoßverbindung ist die Ausbildung der Stoßlücke von Bedeutung. Die Straßenbahnschiene liegt nicht wie die Vollbahnschiene frei, es wird daher das Temperaturgefälle kaum auf die Schienen übertragen. Die Temperaturspannung $\sigma = \varepsilon \cdot E \cdot t$ ist für alle Profile gleich groß und beträgt für $t = 10 - 50^0 C$, $E = 2{,}000.000$ *kg/cm*² und $\varepsilon = 0{\cdot}00001079$ etwa 200 – 1100 *kg/cm*². Da die eingelagerte Schiene durch Reibung und Adhäsion an der Bettung festgehalten wird, sind Längenbe-

wegungen der Schienen im allgemeinen ausgeschlossen und mithin auch Stoßlücken entbehrlich. Im losen Pflaster (Stein und Holz) und dort, wo die Schienen starker Sonnenbestrahlung ausgesetzt sind (Brücken), werden Stoßlücken in etwa 200 – 400 *m* Entfernung angewendet.

Das Fortlassen der Stoßlücken gewinnt bei den in Beton eingebetteten Straßenbahnschienen dadurch eine erhöhte Bedeutung, daß dem Eindringen von Wasser vorgebeugt wird, welches in erster Linie die Zerstörung der gesamten Gleisanlage herbeiführt.

Was die Stoßkonstruktion selbst anlangt, so kommt mit Rücksicht darauf, daß die Schiene wegen des starren Anschlußpflasters keine Bewegungen vollführen darf, für Straßenbahngleise nur der ruhende Stoß in Betracht.

Ein Nachteil aller mit Schrauben oder Keilen versehenen Stoßverbindungen liegt indessen beim eingebauten Gleis darin, daß ein Nachziehen dieser Teile ohne gleichzeitigen Aufbruch des teuren Pflasters nicht möglich ist und deshalb mit einem früheren Losewerden zu rechnen ist als bei freiliegenden Schienen.

Zu beachten ist noch die elektrische Leitfähigkeit der Stoßverbindung. Bei allen Stößen, die nicht genügend leitungsfähig sind, müssen die Schienen, um die Rückleitung des elektrischen Stromes durch das Gleis zu sichern, miteinander durch Drähte, Seile oder Bänder aus Kupfer leitend verbunden werden. Die Verbindung erfolgt in der Regel durch Nietbolzen, die das Kupfer gegen den Schienenstahl fest anstauchen, um eine elektrolytische Zerstörung und Rostbildung zwischen beiden Metallen zu verhindern. Nur die Schweißstöße sind ausreichend leitungsfähig und bedürfen keiner Kontaktverbindung.

Neben einfachen Flach- und Winkellaschen in mannigfaltiger Form finden beim Straßenbahnbetrieb Fußlaschen Verwendung, die nicht nur die Seitenflächen, sondern durch Umschließung des Schienenfußes auch dessen Flächen nutzbar machen. Die Möglichkeit einer genauen Anpassung aller Anlageflächen ist fraglich. Zu erwähnen ist der Fußklammerstoß des Hörder Bergwerks- und Hüttenvereins sowie die Anordnung von Keilplatten unter dem Schienenfuß. Bei der Fußlasche nach Abb. 411 (Philadelphia) ist zwischen dieser und der Schiene ein 5 *mm* breiter Hohlraum angeordnet, der mit Zink ausgegossen wird, wodurch ebenfalls ein gleichmäßiges Anliegen aller Laschenteile erzielt werden soll. Zu bemerken ist, daß durch die Fußlaschen die Unterbettung unter dem Stoß geschwächt wird.

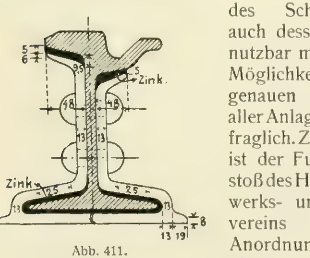


Abb. 411.

Um den Laschenverbindungen mehr Widerstandsfähigkeit zu geben, werden neuerdings Spannplatten mit einer Federspannung von 2000 – 3000 *kg* f. d. Platte verwendet, durch die die Schrauben der Stoßverbindung so gesichert werden, daß eine reibende Bewegung in den Tragflächen von Laschen und Schienen nicht mehr stattfinden kann.

Erwähnung verdient noch die Stoßverbindung der Gesellschaft für Stahlindustrie in Bochum, bei der die Schienen kalt ganz leicht angestaucht werden, so daß sie an ihren Enden auf der Lauffläche eine kleine Materialüberhöhung von etwa 1 *mm* Höhe erhalten, die nach dem Zusammenziehen bzw. Zusammenspannen der Schienenenden durch exzentrische Schraubenbolzen zum völligen Verdichten der Stoßfuge dient. Beim 2teiligen Oberbau (Haarmann) findet vorzugsweise der Blattstoß mit Wechselstegschienen Verwendung.

Bei allen Laschenverbindungen der bisherigen Art nutzen sich infolge der ungenau bearbeiteten Walzflächen und infolge des Auf- und Niederbiegens der Schiene die Anlageflächen der Laschen bald ab und es bildet sich an den Stoßstellen beim Übergang des Rades ein Höhenunterschied, der eine weitergehende Abnutzung der Schienenenden zur Folge hat. Diesem Übelstand soll durch die Verwendung der Stoßbrücken abgeholfen werden. Das Prinzip dieser Stöße besteht darin, daß die Stoßstelle nicht durch die ganze Höhe der Schiene reicht, sondern daß entweder eine Zwischenschiene oder der Kopf der andern Schiene so auf dem Fuß der einen Schiene aufruht, daß eine Stufenbildung nicht entstehen kann. Diese Stoßbrücken haben auch namentlich bei der Auswechslung ausgeschlagener Stöße Verwendung gefunden. Am verbreitetsten ist der Melaunstoß (Abb. 412), bei dem die Außenlasche die Zwischenschiene bildet, die durch Anlageflächen am Schienensteg in ihrer Lage gehalten wird. Zwecks Herstellung der Stoßverbindung wird der Fahrkopf auf etwa 60 *cm* Länge und in ganzer Breite ausgefräst oder autogen weggeschnitten; in diese stufenförmige Lücke greift der Kopf der Lasche derart ein, daß zwischen dem Laschenkopf und dem Schienensteg ein Zwischenraum bleibt. Die Kopflasche selbst reicht mit ihren Enden unter den Schienenkopf und wird hier durch Weicheisenteile fest an den Fuß gepreßt, so daß alle Profilunterschiede der Laschenkammern ausgeglichen werden (vgl. auch den Artikel „Oberbau“).

Eine Stoßverbindung ohne Verschraubung bilden die Schienenschuhe, bei denen nur eine

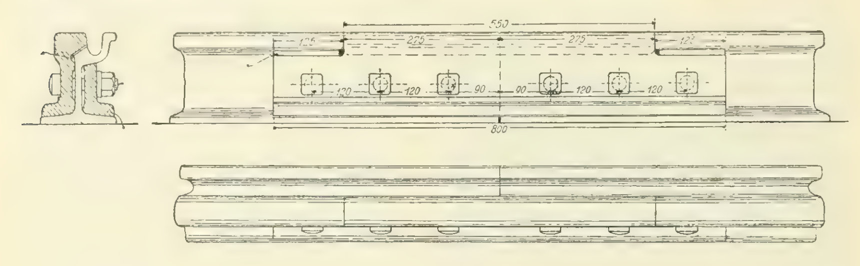


Abb. 412.

Unterstützung der Fußflächen der Schienenenden erfolgt. Anzuführen ist der Schienenschuh, Patent Scheinig-Hoffmann (Abb. 413). Der etwa 200 *mm* lange Schuh ist 4teilig und wiegt 10 – 24 *kg*. Zwischen den Klemmstücken und

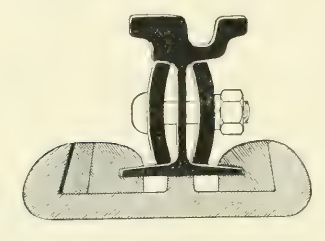


Abb. 413.

dem Schienenfuß werden 0·3 *mm* starke Zinkbleche angebracht. Da die Klemmstücke im rotglühenden Zustand eingesetzt werden, schmilzt das Zinkblech, wodurch eine gute mechanische und elektrische Verbindung erzielt wird.

Die Tatsache, daß alle Schrauben und Keilverbindungen mit der Zeit locker werden, führte zu dem Versuch, die Schienenenden durch ein Umgießungsverfahren derart dicht zu verbinden, daß jede Bewegung ausgeschlossen ist.

Bei dem Falkschen Stoß werden die Schienen mit dünnflüssigem Gußeisen umgossen, wobei durch die hohe Temperatur und die Kontraktion des Gußeisens beim Erkalten eine innige Verbindung zwischen Schiene und Gußlasche erzielt werden soll, während der Schienenkopf genügend kühl bleiben soll, um einer Enthärtung des Materials vorzubeugen. Eine Verschweißung tritt nicht ein, da die Schmelztemperatur des Gußeisens nur 1200 – 1300° beträgt. Der Gußklotz ist etwa 40 *cm* lang und wiegt 30 – 80 *kg*. Zum Schmelzen ist ein fahrbarer Kupolofen nötig, der für 3000 *kg* eingerichtet ist. Vorbedingung für die gute Haltbarkeit ist, daß die beiden Schienen genau gleich hoch liegen, frei von Unreinlichkeiten sind und die Temperatur des Gußmaterials genügend hoch ist.

Eine ähnliche Ausführung wie die des Falkstoßes ist der Milwaukeestoß, bei dem 2 mit der Schiene vernietete und unten am Schienenfuß fest anliegende Stahlblechformen angeordnet sind, die mit Gußeisen gefüllt werden. Es entstehen so 2 getrennte Gußeisenlaschen.

Ein eigentliches Schweißen der Schienen erfolgt bei dem Thermitstoß von Goldschmidt. Das Goldschmidtsche Verfahren beruht auf der chemischen Reaktion zwischen Eisenoxyd und Aluminium, dem sog. Thermit, das nach seiner Entzündung durch ein Zündgemisch aus Bariumsuperoxyd und Aluminium unter Entwicklung einer Temperatur von 3000° reines Eisen und Aluminiumoxyd bildet. Das so entstandene Eisen enthält etwa nur 0·1 % *C*, ist also ganz weiches Schweißeisen.

Die Herstellung der Stoßverbindung geschieht jetzt meistens nach dem kombinierten Verfahren, bei dem ein automatischer Tiegel verwendet wird, aus dessen unterer Spitze erst das Eisen und dann die leichtere Schlacke austritt. Es findet hier ein Umgießen des Schienenfußes und infolge der gleichzeitig erfolgenden Zusammenpressung der Schienenenden durch einen Klemmapparat ein Schweißen des Kopfes statt. Daneben wird noch das einfache Umgießungsverfahren ohne Schweißen des Kopfes angewendet.

Die ersten Versuche mit dem elektrischen Schweißen wurden 1887 in Amerika nach dem Widerstanderhitzungsverfahren mit Wechselstrom gemacht. Hierbei wird Wechselstrom niedriger Spannung und hoher Stromstärke benutzt, um die Schienenenden zur Schweißglut zu bringen und durch Aneinanderpressen das Verschweißen zu ermöglichen. Später wurden

nach demselben Verfahren Laschen mit den Schienen verschweißt. In neuerer Zeit findet die Lichtbogenschweißung viel Verwendung, bei der zwischen dem Werkstück und einer Kohlenelektrode ein Lichtbogen gezogen wird, der durch seine Wärme (3500°) die getroffenen Teile des Werkstücks zum Schmelzen bringt. Da der Widerstand des Lichtbogens je nach seiner Länge erheblich schwankt und damit auch die Stromstärke stark wechselt, u. zw. bis zum Kurzschluß bei der Bildung des Bogens, war ein Ausgleichswiderstand in Form einer Akkumulatorenbatterie notwendig, der in Fortfall kam, nachdem in der Querfeld-Gleichstrommaschine eine Einrichtung konstruiert wurde, die längere Zeit ohne schädliche Erwärmung Kurzschluß ausschalten kann. Die Stromstärke beträgt 300 – 500 Amp. bei 60 Volt Spannung.

Man unterscheidet Stumpf- und Laschenschweißung, von der die erstere aufgegeben ist, weil eine Materialveränderung am Fahrkopf und dadurch eine ungleichmäßige Abnutzung der Stoßverbindung eintritt. Obgleich es gelungen sein soll, der Stoßstelle die gleiche Härte wie der andern Schiene zu geben, wird doch die Laschenschweißung neuerdings bevorzugt. Bei der elektrischen Schweißung berührt der durch Blenden geschützte Arbeiter mit der negativen Kohle das zu verflüssigende Material und zieht einen etwa 3 *cm* langen Lichtbogen, wodurch das Eisen in Fluß gerät und unter Zusatz von Stabeisen die Lasche mit der Schiene zu einem einheitlichen Ganzen sich vereinigt. Die an 12 Stellen geschweißte Laschenverbindung (Abb. 414) kann als vollkommen starr angesehen werden. Da der schwindende Eisenfluß die Schienen gegeneinander zieht, verschwindet die Stoßlücke völlig und ist nach kurzer Betriebsdauer nicht mehr zu erkennen. Das Verfahren wird auch zur Reparatur ausgefahrener Schienenstöße anderer Bauart benutzt, wobei nach dem Ausschneiden des schadhaften Schienenstücks ein Paßstück eingesetzt, verlascht und mit der Schiene verschweißt wird.

Zu den durch Schweißung hergestellten Schienenstoßverbindungen zählt auch die Stoßverbindung mit angeschweißten Entlastungsstützen, bei der außer den Seitenlaschen Platten geringerer Stärke vorhanden sind, die an der Stoßfuge zwischen Kopf und Fuß beider Schienenenden angeschweißt werden. Die angeschweißten Platten haben die Aufgabe, eine etwa auftretende Hammerwirkung von vornherein dadurch zu verhindern, daß sie einen Teil der auf die Schienenenden wirkenden Last aufnehmen, die Seitenlaschen teilweise entlasten und jede Höhenverschiebung der beiden Schienen gegeneinander unmöglich machen.

Versuche mit dem autogenen Schweißverfahren (Azetylen-Sauerstoffbrenner) sind nur in geringem Umfang angestellt worden.

C. Einbau der Schienen im Straßenkörper.

Da der elektrische Betrieb an den Oberbau der Straßenbahn wesentlich höhere Ansprüche stellt als der Pferdebetrieb, werden aus praktischen Gründen derart schwere Profile verwendet, daß sich deren Berechnung erübrigt. Die Beanspruchung der Unterbettung läßt sich nur angenähert ermitteln. Bei den auf Kies oder einer Packlage ruhenden Gleisen führt eine ähnliche Betrachtung wie beim Langschwellenoberbau der Vollbahnen zum Ziel.

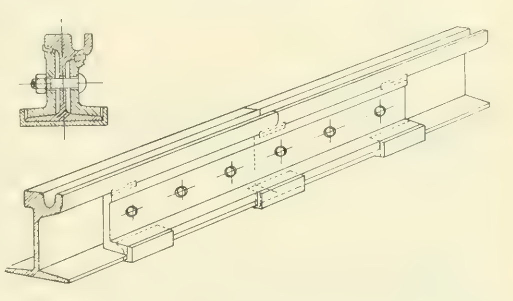


Abb. 414.

Mit den auch beim Eisenbahnbau üblichen Bezeichnungen und Annahmen wird der Bettungsdruck

$$p_o = \frac{P}{2\,b\,L} \text{ wobei } L = \sqrt[4]{\frac{4\,E\,J}{C \cdot b}}$$

Mit $C = 8$ und $C = 15{\cdot}4$ ergeben sich für die gebräuchlichsten Schienenprofile Werte von

$$p_o = 0{\cdot}93 - 1{\cdot}37\ kg/cm^2$$

Für die in Beton eingebettete Schiene läßt sich, wenn W das Widerstandsmoment, b die Schienenfußbreite und k die Biegungsbeanspruchung der Schiene bedeutet, die Beziehung ableiten

$$p_o = \frac{P^2}{6\,b\,k\,W}$$

woraus sich für p_o der Mittelwert von 0·5 kg/cm^2 ergibt, und 2·0 kg/cm^2 kaum überschritten wird.

Diese Zahlen gelten für den ruhenden Raddruck, durch die dynamischen Wirkungen ergeben sich höhere Beanspruchungen. Insbesondere wird der Bettungsdruck durch Stoßwirkungen an den Schienenstößen und Kreuzungsanlagen erheblich höher, wobei allerdings zu berücksichtigen ist, daß die Stöße z. T. durch die Reibung zwischen Schiene und Pflaster bzw.

Beton und durch die elastische Durchbiegung der Schienen aufgenommen werden.

Da die Schienenhöhe meistens größer ist als die Höhe der Pflasterdecke, ist fast ausschließlich eine Verstärkung der Unterbettung erforderlich. Diese Verstärkung erstreckt sich entweder auf einen 0·30 – 0·60 *m* breiten Streifen unter den einzelnen Schienen oder auf die ganze Breite des Bahnkörpers. Die letztere Anordnung ist gebräuchlicher, weil sie ein ungleichmäßiges Setzen der einzelnen Schienen verhindert.

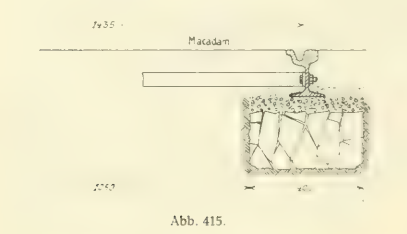


Abb. 415.

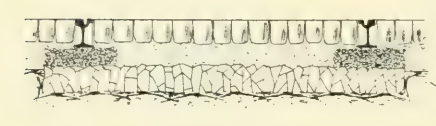


Abb. 416.

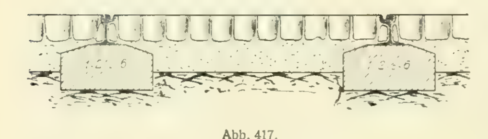


Abb. 417.

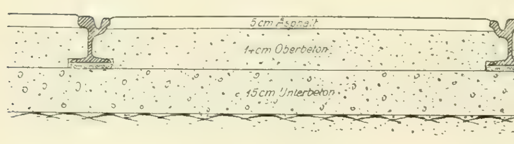


Abb. 418.

Zur Gleisunterbettung in den chaussierten und mit Steinpflaster versehenen Straßen (Abb. 415 u. 416) wird Sand, Kies, Schotter und Steinschlag von den auch sonst im Straßenbau üblichen Materialien verwendet, doch ist besonders darauf zu sehen, daß Sand und Kies lehmfrei sind, damit die Durchlässigkeit des Untergrundes gewahrt bleibt. Beim Steinpflaster kommen außerdem einzelne Betonkoffer (z. B. $1:2^{1}/_{2}:6$), Abb. 417, sowie eine durchlaufende Betonplatte vor. Die letztere ist wegen der schlechten Ableitung des durch die Fugen eindringenden Wassers weniger in Anwendung. Bei ungünstigen Bodenverhältnissen sind Querschwellen aus Holz und Eisenbetonschwellen zur Ausführung gelangt. Ununterbrochene 30 *cm* breite eiserne Langschwellen im Steinpflaster nach Art des Langschwellenoberbaues der Vollbahnen haben ebenfalls vereinzelt Verwendung gefunden.

In Asphaltstraßen sind 2 Einbaumethoden zu unterscheiden: die Herstellung des Betons im Gleiskörper in 2 Lagen (Abb. 418) und die vollständige Einbettung der Schienen in Stampfbeton.

Während bei dieser der Beton unmittelbar unter den Schienenfuß gestampft wird und somit gleichzeitig das Schienenauflager bildet, ist bei der ersteren Bauweise die Anordnung einer Zwischenlage zwischen Unterbeton und Schienenfuß erforderlich. Diese Zwischenlage, 2 bis 4 *cm* stark, besteht hauptsächlich aus Zementmörtel, Gußasphalt, daneben aus Holz-, Klinkerplatten u. dgl. Die Einbettung der Schienen in Stampfbeton ermöglicht eine raschere Fertigstellung als bei der Bauweise mit 2 getrennten Lagen, da hierbei erst das Erhärten des Unterbetons abgewartet werden muß, bevor mit dem Aufbringen der Schienen und des Oberbetons begonnen werden kann. Die Mindeststärke der Betonunterbettung unter dem Schienenfuß sollte nicht unter 15 *cm*, die Mischung nicht unter 1 : 8 betragen.

Die Einbettung der Schienen in Holzpflaster gestaltet sich ähnlich wie beim Asphalt (vgl. Abb. 420).

Um jede Bewegung der eingebetteten Schienen zu vermeiden, kommen bei einer Reihe von Verwaltungen Verankerungen zur Verwendung. Die Anker bestehen aus mit Schraubengewinden versehenen Bügeln, die in die Betonunterlage eingelassen und an denen dann die Schienenfüße mittels Schrauben und Klemmplatten befestigt werden. Eine andere Form der Anker besteht aus Ankerböcken (vgl. Abb. 419), die durch kurze Fußlaschen festgehalten werden. Bei den städtischen Straßenbahnen in Berlin werden Querschwellen (Abb. 420) aus I-Trägern in Abständen von 4 *m* verlegt und durch Ankerbügel und Doppelkeile mit dem Schienenfuß verbunden.

Ausgedehnte Verwendung beim Einbau der Gleise hat in den letzten Jahren der Eisenbeton gefunden. Die Bauart nach Dr. Eisig (Abb. 421) bildet aus der Schiene und dem umgebenden Beton einen Verbundbalken aus Eisenbeton, der namentlich gegen seitliche Stöße eine große Stabilität aufweist. Da bei den Straßenpflasterungen in den größeren Städten dem Beton selten genügend Zeit zum Abbinden (je nach der Mischung 1 : 4 – 1 : 8 etwa 6—20 Tage) gelassen werden kann, erwies es sich als vorteilhaft, als Schienenunterlage bereits vorher erhärtete Platten (Abb. 422) aus Eisenbeton zu verwenden, die es ermöglichen, die Schienen außerordentlich festzulegen und schon nach kurzer Zeit in Betrieb zu nehmen.

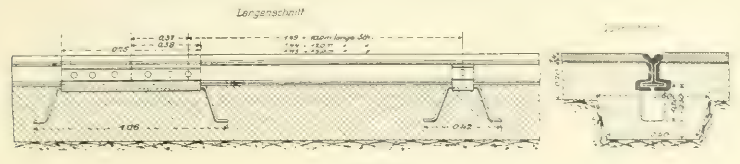


Abb. 419.

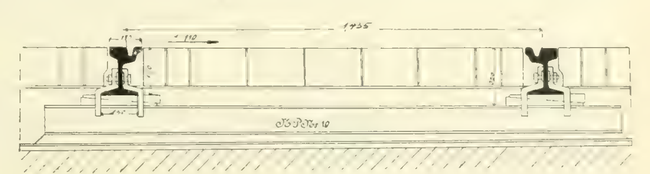


Abb. 420.

Die eisenarmierten 100 *mm* starken Platten System Reinhardt mit einer Seitenlänge von 500/400 *mm* werden in vollständig erhärtetem Zustand verwendet, in Abständen von 1·0 bis 1·4 *m* verlegt und, nachdem die Schienen vorgestreckt und ausgerichtet sind, an den Schienen festgeschraubt, nachdem sie zuvor oben mit einer zähflüssigen bituminösen Masse bestrichen sind. Die Platten selbst werden mit Zementmörtel untergossen oder unterstopft und verbinden sich vermöge der hervorstehenden Eiseneinlagen fest mit dem umgebenden Stampfbeton, so daß sich ein einheitlicher Betonkörper bildet. Dem Verfahren haftet noch der Nachteil an, daß die Schienen nicht fortlaufend unterstützt werden und mit frischem, nicht abgebundenem Beton in Berührung kommen. Bei den neueren Eisenbetonlangschwellen System Reinhardt-Busse (Abb 423 u. 424) ist auch dieser Nachteil vermieden. Da die Schiene in den Trogschwellen eine fortlaufende Unterstützung findet, konnte ein niedriges Profil von nur 100 *mm* Höhe Verwendung finden, wodurch eine gute Stabilität gegen Seitenstöße erzielt wird. Infolge der Verankerung bilden die Schienen und die Schwellen ein einheitliches Gestänge, das durch sein großes Gewicht die Schwingungen der

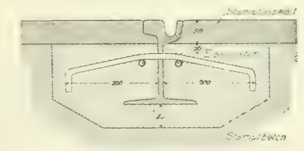


Abb. 421.

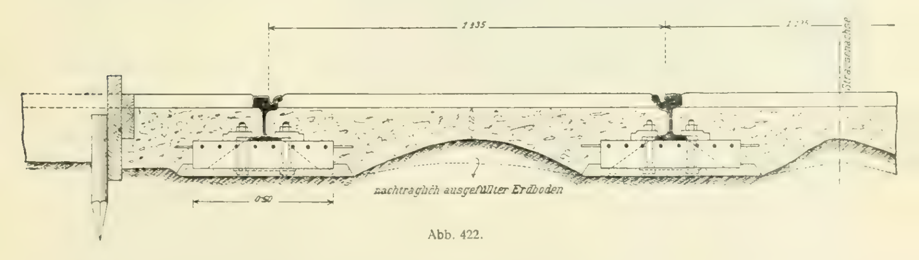


Abb. 422.

Schienen unschädlich macht. Der Hauptvorteil dieses Systems, das mit geringen Abänderungen auch für Holzpflaster verwendbar ist, liegt in der Möglichkeit, die Schienen außerordentlich

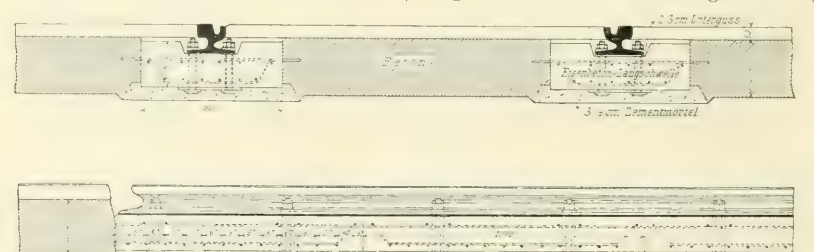


Abb. 423.

schnell ohne Aufbruch von Beton auswechseln zu können.

Die Verlegung des Gestänges erfolgt bei Straßenbahnen derart, daß die Schienen entweder auf Holzkeilen oder Steinen u. dgl. aus-

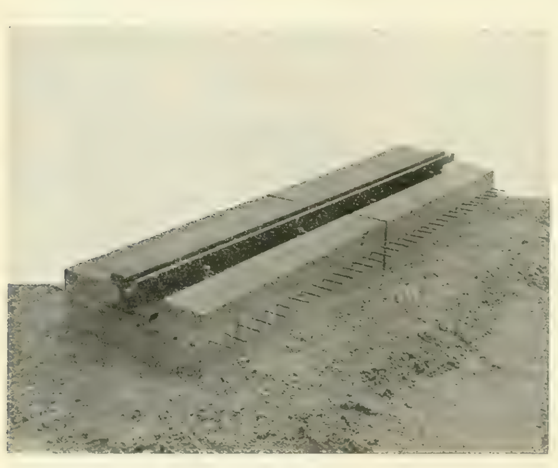


Abb. 424.

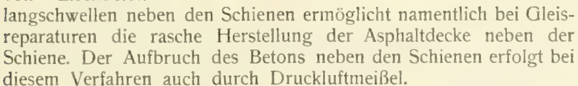
gerichtet und dann einbetoniert werden. Es ist darauf zu achten, daß nicht zu lange Strecken (100 *m*) freiliegen und die Schienen vor dem Einbetonieren nur einseitig angeschlossen werden, weil andernfalls durch den Temperaturunterschied zwischen Tag und Nacht erhebliche Veränderungen in der Gleislage entstehen können.

Die Verlegung von Gleisen auf Brücken erfordert Anpassung an deren Bauart. Die Verschraubung mit der Fahrbahnkonstruktion ist wegen der unvermeidlichen Bewegungen nicht zu empfehlen, die Anordnung einer elastischen Zwischenlage von Holz, Asphaltbeton ist zweckmäßig; Bleiplatten haben sich nicht bewährt.

Außer dem Unterbau gibt der seitliche Pflasteranschluß an den Schienen am meisten Veranlassung zur Zerstörung des Pflasters und des ganzen Gleiskörpers. Auf Chausseen hat sich zum Schutz der die Gleise kreuzenden Wagen und zur Vermeidung von Spurrillen neben den Schienen die Einfassung der letzteren mit Pflastersteinen bewährt, daneben kommt auch die Auspflasterung des ganzen Gleiskörpers vor. In Steinstraßen ist darauf zu achten, daß die Steine möglichst wenig unterhauen werden und nicht auf dem Schienenfuß aufsitzen, damit sie von den unvermeidlichen Bewegungen der Schienen unabhängig bleiben. Durchaus notwendig ist die sorgfältige Ausfütterung der seitlichen Hohlräume zwischen Kopf und Steg sowie die Einfassung der Schienen mit Längsreihen namentlich in Bögen, um den Verhau der Steine unmittelbar an der Schiene zu vermeiden. Das gleiche gilt für Holzpflaster.

In Stampfasphaltstraßen wird vielfach an der Schiene entlang ein Gußasphaltstreifen eingeschaltet, da der Stampfasphalt an der kalten Schiene abschreckt. Um den Asphalt von den Bewegungen der Schienen zu isolieren, sind elastische Holzeinfassungen zur Ausführung gelangt, die aber den Nachteil haben, daß sie sehr teuer sind und die Zerstörung sich statt an

den Schienen an der Fuge zwischen Asphalt und Holz zeigt.



Die Verlegung von Eisenbetonlangschwellen neben den Schienen ermöglicht namentlich bei Gleisreparaturen die rasche Herstellung der Asphaltdecke neben der Schiene. Der Aufbruch des Betons neben den Schienen erfolgt bei diesem Verfahren auch durch Druckluftmeißel.

Eine Schieneneinfassung im weiteren Sinne bildet schließlich die Einschaltung einer Steinpflasterzone in Asphaltstraßen. Besonders auf Außenstrecken, in denen der geringe Verkehr die teueren Unterhaltungskosten für den Asphalt nicht rechtfertigt, ist diese Bauweise in verschiedenen Städten, wie Berlin, Neukölln, Köln, Bremen, Karlsruhe, Düsseldorf zur Ausführung gelangt, wobei sich der Anschluß des Asphalts an das Steinpflaster stets gut gehalten hat. Zur Verminderung des Geräusches werden auch geschurrte Steine verwendet, die an der Oberfläche und den Kanten eben abgeschliffen sind.

Falls die Straße genügend breit ist, ist die Anlage eines eigenen Bahnkörpers von etwa 6 bis 11 *m* Breite gegenüber allen anderen Einbauweisen am wirtschaftlichsten. Die in verschiedenen Städten ausgeführten Versuche, die Fahrbahnfläche in ganzer Breite mit Rasen zu belegen, sind durchaus erfolgreich gewesen. Abgesehen von dem ästhetisch befriedigenden Eindruck, den die Rasenanlagen machen, sind auch die technischen Vorteile nicht gering zu veranschlagen, die Staubentwicklung und der Lärm werden vermindert und auch die Kosten stellen sich sehr gering. Bei der Herstellung ist darauf zu achten, daß die Grasnarbe mindestens 50 60 *mm* unter Schienenoberkante liegt und der Rasen gehörig entwässert wird. Insbesondere ist durch gemauerte, mit Rostabdeckungen versehene Querkanäle dafür zu sorgen, daß kein Wasser von den gepflasterten Überwegen auf den Rasen läuft.

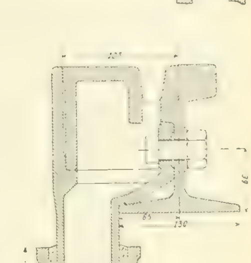


Abb. 425.

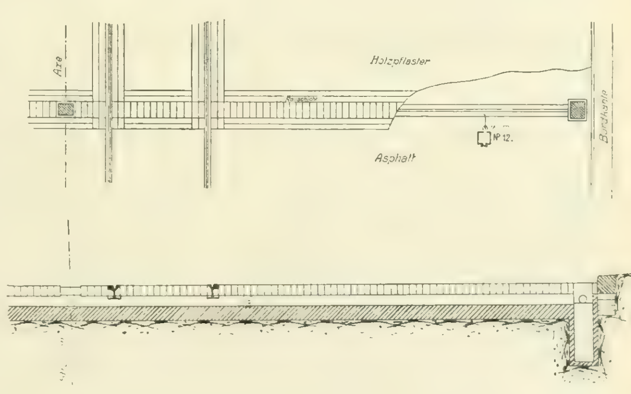


Abb. 426.

Die Zerstörung des Gleiskörpers und das Lockerwerden des Schienenfußes hat seine Ursache hauptsächlich in dem Eindringen von Wasser. Es wird daher vielfach das auf der Straßenoberfläche sich an den Tiefpunkten ansammelnde Wasser aus den Rillen abgeleitet. Eine derartige Bauart ist in der Abb. 425 dargestellt. Da sich jedoch die schmalen Löcher in den Rillen leicht verstopfen, ist die Unterhaltung ziemlich kostspielig. Die Fußentwässerungen stellen sich in der Anlage kompliziert und kostspielig, ihre Wirkung erscheint fraglich, da das eindringende Wasser mit Schlamm beschwert ist und die Rohre sich leicht verstopfen. Das gleiche gilt von der Verwendung wasserdurchlässigen Betons, der ein völliges Versickern des unter den Schienenfuß eindringenden Wassers bewirken soll. Die Wasserdurchlässigkeit soll erreicht werden durch die Verwendung gewaschenen Kieses von 0·5 – 3 *cm* Korngröße ohne Sandzusatz.

Eine Holzpflasterentwässerung, bei der unter der Holzdecke eine Rinne angeordnet ist, aus

der der Schlamm mittels Spülung entfernt wird, ist in Berlin (Abb. 426) auf Brückenrampen zur Ausführung gelangt.

D. Notgleise.

Die Notgleise (Auflageschienen, Auflauf-, Umfahrungs- oder Kletterweichen) dienen zum Ausschalten des Betriebs zwecks Ausführung von Erneuerungsarbeiten am Gestänge und dem Unterbau. Je nach den Betriebserfordernissen werden 2 einfache Weichen oder Gleiswechsel zum Ausschalten eines Gleises und besondere Notgleise mit 2 Weichen oder mit festen Aufläufen ohne Zunge hergestellt. Zu den letzteren gehört die sog. Gleisverschlingung (Abb. 427), die bei kleineren Ausbesserungen im Asphalt und Holzpflaster verwendet wird und bei der das Notgleis mit seiner Mittelachse nur 30–60 *cm* gegen die Mittelachse des außer Betrieb gesetzten Gleises verschoben wird. Die festen keilförmigen Auflaufstücke, durch die die Wagen abgelenkt werden, sind mittels in die Rillen der Hauptschienen eingreifender Steuereisen mit den letzteren fest verbunden.

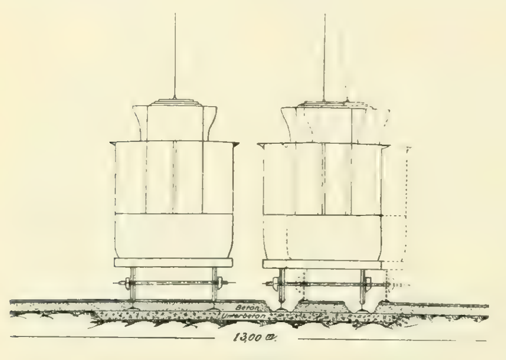


Abb. 427.

Die Notgleise werden aus Flachschienen hergestellt und durch Traversen aus Flacheisen, die in Abständen von 1–2 *m* angeordnet sind, in Spur gehalten. Die Traversen umfassen die Schienen von unten her an der äußeren Seite, während innen auf den Traversen befestigte Klemmplatten die Schienen festhalten. Der Stoß der Flachschienen erfolgt durch Schuhe mit Sperrgliedern, um das Wandern der starken Verschiebungen ausgesetzten Schienen zu verhindern. Die Auflageweichen, die früher eine feste und eine bewegliche Zunge erhielten, werden jetzt fast durchwegs als doppelzungige gekuppelte Weichen ausgebildet, so daß die Weiche mit einem Handgriff umgestellt werden kann. Daneben kommen auch federnde Zungen vor. Weichen und Herzstücke werden auf schmiedeeiserne Blechplatten aufgenietet und mit Klemmplättchen befestigt; sie werden auf dem Pflaster durch Hakennägel befestigt und lassen sich mit geübten Leuten auch während des Betriebs rasch verlegen und wieder fortnehmen.

Zu den Notgleisen gehören auch die Schlauchbrücken, die den Bahnwagen das Durchfahren von Straßen ermöglichen, die bei Feuersbrünsten mit Schläuchen belegt sind.

E. Kosten und Unterhaltung des Oberbaues.

Von der Angabe der Neukosten wird, als zu verschieden für die einzelnen Städte, Abstand genommen.

Die jährlichen Kosten des Oberbaues setzen sich ebenso wie beim Eisenbahngleis zusammen aus der Verzinsung der Anlagekosten, den jährlichen Erhaltungs- und Ergänzungs- sowie den Erneuerungskosten.

Hiervon lassen sich die Anlagekosten genau, die Unterhaltungs- und Ergänzungskosten mit ziemlicher Sicherheit ermitteln. Die Erneuerungskosten müssen geschätzt werden und können ebenso wie beim Eisenbahnoberbau aus der Formel $r = \frac{e-1}{e^n-1} E$ berechnet werden, worin E = Neuwert – Altwert, $e = z + 1$ den Zinsfuß und n die Dauer des Materials in Jahren bedeutet. Die Unsicherheit der Rechnung liegt in der Zahl n.

Es kann angenommen werden, daß die Schienen je nach der Betriebsdichte in etwa 8–20 Jahren ausgewechselt werden müssen, während sich für Bögen und Kreuzungen oft nur eine Liegedauer von 2–3 Jahren und bei schwachem Betrieb von höchstens 8–10 Jahren ergibt.

Der entscheidende Faktor beim Straßenbahnoberbau ist aber, daß die Auswechslung der Schienen eine Umlegung und Erneuerung des Gleispflasters bedingt, wodurch namentlich beim Asphalt und Holzpflaster die Kosten erheblich vermehrt werden. Die Dauer dieser Pflasterarten bewegt sich zwar in denselben Grenzen, doch wird der Zeitpunkt der Erneuerung der Schienen und des Pflasters nur in den seltensten Fällen zusammenfallen, ganz abgesehen davon, daß der Beton doch erneuert werden muß.

Das gleiche gilt für die Unterhaltung des Oberbaues, da jede Arbeit am Gestänge den Aufbruch und die Wiederherstellung des Pflasters neben den Schienen in einer Breite von 0·15 bis 0·30 *m* zu beiden Seiten erforderlich macht. Es ist daher das Bestreben dahin zu richten, die Schienen von vornherein so einzubauen, daß Festlegungen auf Jahre hinaus nicht zu erfolgen brauchen. Derartige Arbeiten werden im Steinpflaster noch verhältnismäßig einfach ausgeführt, da es sich hierbei nur um ein Unterstopfen der Schienen handelt und das Pflastermaterial wieder verwendet werden kann. Dagegen stellen sich die Kosten der Schienenfestlegungen bei allen Pflasterarten auf Beton unverhältnis-

mäßig hoch, da das Material unbenutzbar wird. Es ist hier die Anwendung solcher Konstruktionen anzustreben, bei denen entweder eine Festlegung der Schienen vor ihrer Auswechslung nicht zu erwarten steht (Eisenbetonbau) oder es ist die Festlegung ohne Aufbruch des Betons zu ermöglichen (Trogschwelle).

Den schwächsten Punkt des Oberbaues bilden die Stöße, da bei diesen ein Nachziehen der Schrauben und Keile nicht möglich ist, die Lockerung der Stoßverbindung aber alsbald das Losewerden der ganzen Schiene zur Folge hat. Ausgefahrene Stöße lassen sich zwar durch Nachfeilen wieder etwas ausbessern, indessen werden dadurch nicht die Bewegungen der Schienenenden vermieden, so daß die Zerstörung der Stoßstelle nur aufgehalten, nicht aber verhindert wird. In neuerer Zeit erfolgt die Auswechslung schadhafter Stöße mit gutem Erfolg durch Einbauen von Überbrückungen, u. zw. mittels Kopflaschen oder durch Abschneiden der Kopfenden und Anschweißen eines neuen Schienenstücks, wobei eine Umlegung des Pflasters nur in ganz geringem Umfange erforderlich ist.

Die beim Straßenbahnoberbau verwendeten Geräte und Werkzeuge sind im allgemeinen die gleichen wie beim Eisenbahnoberbau und nur mit geringfügigen Änderungen versehen.

Literatur: Buchwald, der Oberbau der Straßen- und Kleinbahnen. – Busse, Die Riffelbildung auf den Schienenfahrflächen. Berichte auf den internationalen Straßen- und Kleinbahnkongressen zu Mailand (1906), München (1908), Brüssel (1910) und Christiania (1912). – M. Dietrich, Die Entwicklung des Straßenbahngleises infolge Einführung des elektrischen Betriebs. – Fischer-Dick, Über die Entwicklung des Oberbaues bei Straßenbahnen. – A. Haarmann, Die Kleinbahnen. – M. Schiemann, Bau und Betrieb elektrischer Bahnen. – G. Schimff, Die Straßenbahnen in den Vereinigten Staaten von Nordamerika. – Denkschrift über die Große Berliner Straßenbahn 1902–1911. – K. Trautvetter, Elektrische Straßenbahnen und straßenbahnähnliche Vorort- und Überlandbahnen. Hb. d. Ing. W., Bd. I, 4. Abt. *Klose.*

Oberschlesische Eisenbahn (1593 *km*), die größte und erträgnisreichste der ehemaligen Privatbahnen in Preußen; seit 1857 in Verwaltung, seit 1886 im Eigentum des preußischen Staates (Direktionsbezirke Breslau und Bromberg).

Das Netz der O. umfaßte Ende 1882 zusammen 1439 *km* Normalspurbahnen, u. zw.:

1. Oberschlesische Eisenbahn (einschließlich der vormaligen Wilhelmbahn);
2. die Breslau-Posen-Glogauer Eisenbahn;
3. die Posen-Thorn-Bromberger Eisenbahn;
4. die Breslau-Mittelwalder Eisenbahn;
5. die vormalige niederschlesische Zweigbahn;
6. die Sekundärbahn Rybnik-Loslau;
7. die Sekundärbahn Inowrazlaw-Montwy.

Außerdem betrieb die O. 105 *km* Schmalspurbahnen.

Nach Ges. vom 24. Januar 1884 wurde die Verwaltung der Bahn vom 1. Januar 1883 an auf Kosten des Staates geführt und am 1. Juli 1886 ging das Unternehmen in das Eigentum des Staates über.

Die Linien der O. bilden seither den Hauptbestandteil des Bezirks der kgl. Eisenbahndirektion Breslau.

Der Staat gab ab 1. Januar 1883 den Stammaktionären eine feste Rente von 10·5 % nebst einer einmaligen Konvertierungsprämie und tauschte die Aktien vom 1. September 1884 ab in 4 %ige Konsols um. Der Kaufpreis stellte sich auf 223,667.602 M.; außerdem übernahm der Staat die Anlehen von 227,499.400 M.

Oberwagenlaterne s. Zugsignal.

Oder, Moritz, Wilhelm, Dr.-Ing., Professor an der Technischen Hochschule zu Danzig, hervorragender Eisenbahntechniker, geboren 25. November 1873 in Berlin, gestorben 29. September 1914 in Danzig-Langfuhr. O. studierte 1891 – 1896 Bauingenieurwesen, u. zw. mit Ausnahme eines Semesters in Zürich an der Technischen Hochschule zu Berlin, bestand nach 3jähriger Ausbildung als Regierungsbauführer bei der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung 1900 die Baumeisterprüfung mit Auszeichnung. Nach mehrjähriger Tätigkeit bei der preußisch-hessischen Eisenbahnverwaltung und gleichzeitiger, schon 1899 begonnener Assistententätigkeit an der Berliner Hochschule würde er im Herbst 1904 an die Hochschule zu Danzig bei ihrer Gründung berufen und wirkte an ihr bis zu seinem Tode als Lehrer für Eisenbahnbau, einschließlich Betriebs- und Sicherungsanlagen; zugleich war er nebenamtlich bei der Eisenbahndirektion Danzig tätig.

Ebenso wie seine erfolgreiche, von zahlreichen dankbaren Schülern hochgeschätzte Lehrarbeit erstreckte sich seine schriftstellerische Tätigkeit auf fast alle Gebiete des Eisenbahnbaues und darüber hinaus. Seine Hauptgebiete aber waren Bahnhofsanlagen, Eisenbahnbetrieb und Sicherungsanlagen. Namentlich wirkte er am Ausbau der von Goering (s. d.) begründeten Wissenschaft der Bahnhofsanlagen im Sinne einer ausgiebigen Berücksichtigung der wirklichen Verhältnisse, die er auf zahlreichen Reisen im In- und Ausland und durch Erörterung mit Fachgenossen ins einzelne zu ergründen verstand.

Mit O. Blum veröffentlichte er in der Ztschr. f. Bw. 1902 (1904 verbessert als Sonderdruck) eine grundlegende Arbeit über Abstellbahnhöfe. 1904 promovierte er in Berlin mit der Arbeit:

„Betriebskosten der Verschiebebahnhöfe". Sein Hauptwerk ist das im Rahmen des Hb. d. Ing. W. 1907 und 1914 erschienene zweibändige Buch: „Anordnung der Bahnhöfe", zu dem Goering ihn als Mitarbeiter herangezogen hatte, von dem dieser aber vor seinem Tode nur das erste Kapitel fertigstellen konnte. Als Mitarbeiter verfaßte er den Abschnitt „Verschubdienst" in Stockerts Hb. d. Ebmaschw. 1908 und den Abschnitt „Die Bahnhofsanlagen und Eisenbahnhochbauten" in dem Werke „Das deutsche Eisenbahnwesen der Gegenwart", 1911. Zahllos sind seine Veröffentlichungen in Zeitschriften. Bis zuletzt wirkte er unermüdlich an der Herausgabe dieser Enzyklopädie und verfaßte für sie zahlreiche Beiträge. *Cauer.*

Österreichische Eisenbahnen (mit Karte).

Inhalt: I. Geschichte. II. Geographische Bemerkungen. III. Technische Anlage. IV. Gesetzgebung und Verwaltung. V. Statistik und Literatur.

I. Geschichte.

Die ältesten Pferdebahnen. Aus den uralten, in ihren ersten Anfängen mehrere Jahrhunderte zurückreichenden Bestrebungen um die Zustandebringung eines Schiffahrtskanals zur Verbindung der Donau mit der Moldau schöpfte der Direktor der mathematischen und technischen Studien an der Prager Universität, Franz Gerstner, den Gedanken, an die Stelle dieses so lange vergeblich angestrebten Wasserwegs, das neue Verkehrsmittel – die Schienenstraße – treten zu lassen. Er gab in einem am 31. Dezember 1807 an die „Hydrotechnische Gesellschaft in Böhmen" erstatteten Bericht über den Donau-Moldau-Kanal die erste öffentliche Anregung zur Herstellung einer Eisenbahnverbindung zwischen den beiden Flußgebieten und arbeitete fortan unermüdlich an der Verwirklichung dieses Planes. Sein Sohn, Professor am k. k. Polytechnischen Institut in Wien, Franz Anton Ritter v. Gerstner, erhielt am 7. September 1824 ein ausschließliches, für die Dauer von 50 Jahren geltendes Privilegium zum Bau einer zwischen Mauthausen und Budweis die Donau mit der Moldau verbindenden „Holz- und Eisenbahn". Diese Bahn, die in den Jahren 1825 bis 1832 durch die k. k. priv. erste Eisenbahngesellschaft als Konzessionsübernehmerin für Pferdebetrieb ausgeführt wurde, war die erste österreichische, wie überhaupt die erste Eisenbahn auf dem europäischen Festland. Zu dieser Eisenbahn kam die am 30. Juni 1827 mit einem Privilegium versehene Pferdebahn Prag-Lana, die in den Jahren 1828–1831 gebaut wurde, hinzu. Auf Grund der Privilegien vom 16. Juni 1829 und 18. September 1832 erfolgte schließlich der im Jahre 1836 vollendete Bau der Pferdebahn Linz-Gmunden, so daß in dem letztgenannten Jahre die Länge der Pferdebahnlinien 255 *km* betrug.

Die ersten Lokomotivbahnen bis 1840. Der Erfolg der Stephenson-Lokomotive bei den Wettfahrten in Rainhill, die von England aus (zunächst 1830 auf der Liverpool-Manchester-Eisenbahn) zunehmende Verbreitung fand, regte auch in Österreich den Bau von Lokomotiveisenbahnen an. Dem Bankhause Rothschild in Wien gebührt das Verdienst, die erste Lokomotiveisenbahn in Österreich geschaffen zu haben. Es war dies die Nordbahn von Wien nach Bochnia (Galizien) mit Nebenlinien. Die staatliche Bewilligung zu deren Bau erfolgte mittels des am 4. März 1836 dem genannten Bankhause verliehenen Privilegiums.

Die erste Generalversammlung der zur Durchführung dieser Unternehmung errichteten Aktiengesellschaft wurde am 25. April 1836 abgehalten; wenige Monate nachher war das Vertrauen in den Bestand einer Lokomotiveisenbahn durch feindselige Ausstreuungen so arg erschüttert worden, daß die Leitung der kaum ins Leben gerufenen Unternehmung sich bemüßigt sah, eine Generalversammlung einzuberufen, um Aufschlüsse zu erteilen, die aufgetauchten Bedenken zu zerstreuen und den Aktionären die Frage vorzulegen, ob die Gesellschaft den bereits begonnenen Bau der ersten Abteilung der Nordbahn von Wien nach Brünn fortsetzen oder sich wieder auflösen wolle. Die Generalversammlung entschied sich für die Fortsetzung des Baues. Die Eröffnung der ersten Teilstrecke bis Wagram erfolgte anfangs 1838, die der Fortsetzung bis Brünn 1840.

Im Jahre 1839 wurde die Konzession zum Bau von Bahnen von Wien nach Raab und Gloggnitz erteilt. (Eröffnet 1841/42.)

Wenngleich die ersten Eisenbahnbauten ausschließlich durch Privatkapital zu stande gebracht wurden, so unterließ es doch die Staatsverwaltung auch in dieser frühesten Periode des Eisenbahnwesens nicht, letzterem ihr besonderes Augenmerk zuzuwenden und grundsätzlich dem Staate das Recht zum Bau und Betrieb von Eisenbahnen vorzubehalten. Dies geschah durch das Kabinettschreiben vom 25. November 1837, in dem jedoch gleichzeitig erklärt wurde, daß der Staat von diesem Rechte vorläufig keinen Gebrauch machen wolle.

Die rege Anteilnahme des Kapitals an dem Eisenbahnbau machte bald einer Ernüchterung Platz. Die zumeist durch namhafte Überschreitung der Voranschläge nachteilig beeinflußten, den hochgespannten Erwartungen nicht entsprechenden Erträgnisse der Eisenbahnen brachten die meisten Eisenbahngesellschaften – nur die Kaiser Ferdinands-Nordbahn konnte mit Hilfe des ihr zugeflossenen Staatsdarlehens und Privatkapitals diese ungünstige Periode verhältnismäßig gut überstehen – in eine

schwierige Lage und schreckten das Kapital von einer Beteiligung an neuen Unternehmungen ab. So kam es, daß mit Ende des Jahres 1840 erst 144 *km* Eisenbahnen im Betrieb standen.

Übergang zum Staatsbahnsystem. 1841 bis 1854.

Da der Ausbau des Netzes mit privatem Kapital nicht möglich erschien, änderte die Staatsverwaltung ihre bisherige Stellung dem Eisenbahnwesen gegenüber und entschied sich, die Notwendigkeit der systematischen Anlage eines Eisenbahnnetzes erkennend, sowohl für die Selbstausführung der großen Hauptbahnen als auch für die unmittelbare Einflußnahme auf den Eisenbahnbetrieb. Das auf Grund des kais. Handschreibens vom 19. Dezember 1841 erlassene Hofkanzleidekret vom 23. Dezember desselben Jahres stellte das erste groß angelegte staatliche Eisenbahnprogramm auf.

Nach diesem sollte ein die wichtigsten Verkehrslinien umfassendes Staatsbahnnetz geschaffen, insbesondere Wien einerseits über Prag mit der sächsischen Grenze bei Bodenbach, anderseits mit Triest, bzw. mit dem Meere verbunden werden. Der Bau „kleiner, kurzer Bahnen, Einästungen in Hauptbahnen" sollte nach wie vor der Privattätigkeit überlassen bleiben. Wenngleich der Bau der Hauptlinien auf eigene Rechnung des Staates nur für den Fall in Aussicht genommen war, wenn die private Tätigkeit sich fern halten oder die bestehenden Unternehmungen ihre übernommenen Verpflichtungen zum Bau oder zur Vollendung der als Staatsbahnen bezeichneten Linien zu erfüllen außerstande wären, so erfolgte doch deren Bau fast ausschließlich unmittelbar durch den Staat. Zu diesem Behufe wurde mit kais. Entschließung vom 23. Februar 1842 eine neue technisch-administrative Staatsbehörde – die Generaldirektion der Staatseisenbahnen – ins Leben gerufen.

Bereits im Herbst des Jahres 1842 wurde mit großer Energie sowohl im Norden als auch im Süden mit dem Bau der Staatsbahnlinien begonnen. Während der nächsten Jahre wurden durch den Staat die Strecken von Brünn nach Olmütz, dann über Prag bis an die sächsische Grenze (1845 – 1851), sowie die Fortsetzung der 1853 vom Staate angekauften Wien-Gloggnitzer Eisenbahn nach Triest (1845 – 1857) fertiggestellt. Die Teilstrecke Gloggnitz-Mürzzuschlag (über den Semmering), die die bisher nicht zusammenhängenden österreichischen und steirischen Linien zu einem Gesamtnetz verband und am 17. Juli 1854 eröffnet wurde, bildete gleichzeitig die lange Zeit für unmöglich gehaltene Lösung des Problems der Überschienung einer großen Wasserscheide und wurde als erste Gebirgsbahn mit großen Steigungen vorbildlich für die Eisenbahntechnik und den Eisenbahnbetrieb. Schon mit Ende des Jahres 1856 wies das Staatsbahnnetz eine Länge von 478 *km* auf. Die Gesamtlänge sämtlicher österreichischer Eisenbahnen belief sich zu Ende dieses Jahres auf 900 *km*.

Die Tätigkeit der Staatsverwaltung auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens nahm einen bedeutend größeren Umfang an, als nach der erwähnten kais. Entschließung in Aussicht genommen war. Während ursprünglich vom staatlichen Eigenbetrieb der Eisenbahnen abgesehen wurde, übernahm der Staat mit Rücksicht auf die ungünstigen Ergebnisse des Pachtbetriebs doch allmählich den Betrieb sämtlicher von ihm gebauten Bahnen und errichtete zu diesem Zweck Staatsbahndirektionen in Wien, Prag und Graz. Nachdem schon mit kais. Entschließung vom 10. Juli 1845 die Erteilung von Konzessionen an Privatunternehmungen wegen der durch eine solche zu befürchtenden Überschwemmung des Geldmarkts mit neuen Spekulationspapieren sowie einer hierdurch bedingten Gefährdung des öffentlichen Kredits bis zum Ende des Jahres 1850, als dem Zeitpunkt der voraussichtlichen Vollendung der Hauptlinien der Staatsbahnen, überhaupt eingestellt worden war, schritt die Regierung in der Folge auch an die Einlösung der noch im Privateigentum befindlichen Eisenbahnen. Vorher wurde jedoch im Wege des staatlicherseits erfolgten Ankaufs von Aktien notleidender Eisenbahnen der Versuch gemacht, im Interesse des öffentlichen Kredits die gefährdete Lage der Eisenbahngesellschaften zu stützen. Die fortgesetzten finanziellen Schwierigkeiten der Gesellschaften drängten jedoch gebieterisch zur vollständigen Einlösung der Privatbahnen, an denen die Regierung, abgesehen von den öffentlichen Interessen, auch durch ihren großen Aktienbesitz interessiert war. Tatsächlich gelangten in den Jahren 1850 – 1854 noch weitere Privatbahnen in das Eigentum des Staates (darunter die Krakau-Oberschlesische Eisenbahn).

Mit dem Jahre 1854 hatten die Staatsbahnen den Höhepunkt der Entwicklung erreicht. Von der zu Ende des genannten Jahres 1433 *km* betragenden gesamten Länge der Ö. entfielen 994 *km* oder 69·22 % auf die Staatsbahnen. Mit dem Jahre 1854 endete die Einlösungstätigkeit des Staates, während die staatliche Bautätigkeit noch bis zum Jahre 1858 andauerte.

Die Hauptlinien des Staatsbahnnetzes, die auch sämtlich im Staatsbetrieb standen, waren zu Ende des Jahres 1854 folgende: die nördliche Linie von der sächsischen Grenze bei Bodenbach bis Brünn und Olmütz, die südliche Linie von Wien bis Laibach, die östliche Linie von Krakau nach Rsceszów und bis an die preußische Grenze bei Myslowitz, ferner Bierzanów-Wielicka. Außerdem waren 900 *km* im Bau begriffen, u. zw. die Fortsetzung der südlichen Staatsbahn von Laibach bis Triest, ferner die Tiroler Bahnen Ala-Bozen-Innsbruck-Kufstein, die galizische Staatsbahn Rsceszów-Lemberg und die Wiener Verbindungsbahn. Die Kosten der staatlichen Bahn-

bauten haben bis 1854 729 Mill. K in Anspruch genommen, und darf wohl anerkannt werden, daß sie sich durchaus nicht höher als beim Privatbahnbau stellten, daß diese Leistung nicht von überraschenden Überschreitungen und ungerechtfertigten Bereicherungen der Unternehmer begleitet war, sowie daß die Bauten in technischer Hinsicht mustergültig ausgeführt waren.

Verkauf der Staatsbahnen. Die Staatsgarantie als leitender Grundsatz der österreichischen Eisenbahnpolitik. Die fortschreitende Entwicklung des Eisenbahnnetzes (1855–1872).

Die im Jahre 1841 eingeleitete staatliche Eisenbahnpolitik, die in ihrer weiteren folgerichtigen Entwicklung zu einem abgeschlossenen System des Baues und Betriebs der Eisenbahnen durch den Staat geführt hatte, erfuhr einen um die Mitte der Fünfzigerjahre beginnenden und bereits im Jahre 1858 vollständig durchgeführten Umschwung. Das den Erwartungen nicht vollkommen entsprechende Erträgnis des Staatsbahnbetriebs, sowie der teils durch die politischen Verhältnisse, teils durch vielfache Anforderungen wirtschaftlicher Art bedingte gesteigerte Geldbedarf des Staates ließ eine Änderung in dem bisherigen Staatsbahnsystem angezeigt erscheinen. Auch war zu erwarten, daß der Ausbau der geplanten Linien durch Heranziehung der Privattätigkeit rascher als auf dem bisherigen Wege zu erreichen sein werde, was wegen der erhöhten Tätigkeit auf dem Gebiete des Eisenbahnwesens in den Nachbarstaaten besonders wünschenswert erschien.

Als Vorbote des Systemwechsels kann das auf Grund der kais. Entschließung vom 8. September 1854 am 14. September desselben Jahres veröffentlichte neue Konzessionsgesetz, das noch gegenwärtig in Kraft steht, bezeichnet werden. Dieses gewährte den Konzessionswerbern im Vergleich zu den Konzessionsdirektiven vom Jahre 1837 wesentlich günstigere Aussichten, indem es beispielsweise die Konzessionsdauer von 50 auf 90 Jahre ausdehnte und eine Zinsengarantie in Aussicht stellte, wobei aber der Staatsverwaltung hinsichtlich der Anlage, des Betriebs und der Tarifsätze eine größere Einflußnahme blieb. Gleichzeitig wurde auch von der Regierung ein neues, umfassendes Eisenbahnprogramm aufgestellt, bei dessen Verfassung strategische, nationalökonomische und handelspolitische Rücksichten maßgebend waren. Dieses mit den kais. Entschließungen vom 1. Juni und 1. November 1854 genehmigte und am 10. November desselben Jahres veröffentlichte Programm nahm die Durchquerung der Monarchie mittels dreier Hauptlinien von Westen nach Osten und mittels ebenso vieler Linien von Süden nach Norden und die Verbindung der wichtigsten Orte der Monarchie nicht bloß untereinander, sondern auch mit sämtlichen Nachbarstaaten in Aussicht. Der diesem Eisenbahnprogramm zugrunde liegende Plan enthielt 31 Linien, die zum Teil bereits gebaut oder im Bau begriffen waren und zu deren Übernahme die private Betriebsamkeit herangezogen werden sollte.

Im Zusammenhange mit der Erlassung des Eisenbahnkonzessionsgesetzes wurde auf Grund kais. Genehmigung vom 29. Oktober 1854 angekündigt, daß die auf Staatskosten erbauten oder eingelösten und vom Staate betriebenen Eisenbahnen gegen eine entsprechende Ablösungssumme an Privatunternehmungen auf eine gewisse Reihe von Jahren zum Betrieb übergeben werden sollen. Diese Absicht dürfte (vgl. Czedik, Der Weg von und zu den österreichischen Staatsbahnen) keineswegs auf einen Mißerfolg des Staatsbetriebs (Verzinsung des Anlagekapitals 1851 2·4%, 1854 3·1%), vielmehr auf die ungünstige Lage der Staatsfinanzen und vielleicht auch mit auf die Erwägung zurückzuführen sein, daß die Übertragung der Staatsbahnen an große Gesellschaften die Möglichkeit bieten könnte, diesen fortan die Ausgestaltung des Eisenbahnnetzes in ihrem Bereiche aufzuerlegen und auf solche Art den Staatsschatz zu entlasten.

Die französischen Geldkräfte, die sich durch die für neue Bahnen angebotenen Zugeständnisse veranlaßt sahen, ihre Kapitalien für Bahnbauten zur Verfügung zu stellen, verbanden ihre Konzessionswerbungen mit Anträgen auf käufliche Erwerbungen der Staatsbahnlinien, denen die Regierung willfahrte. Der Verkauf der Staatsbahnlinien bildet wohl eines der traurigsten Kapitel der österreichischen Eisenbahnpolitik; hat sich doch hierbei für den Staat gegenüber den Herstellungs- und Einlösungskosten ein Verlust von mehreren 100 Mill. K ergeben, ohne daß die Hoffnungen sich verwirklicht hätten, die man an den Verkauf hinsichtlich des Ausbaus des Eisenbahnnetzes auf Kosten der Gesellschaften knüpfte, an die die Staatsbahnlinien übergingen.

Die Maßnahmen der Regierung zu gunsten des Baues von Privatbahnen, vor allem die Gewährung der Zinsgarantie, die zunächst nur in vereinzelten Fällen, später aber in immer größerem Maße angewendet wurde, bewirkten einen großen Aufschwung des Eisenbahnwesens der Monarchie. Binnen wenigen Jahren bildete sich unter starker Beteiligung ausländischen Kapitals eine Anzahl neuer Gesellschaften, die teils die bisherigen Staatsbahnen übernahmen und zum Ausbau brachten, teils neue Eisenbahnlinien ausführten.

Die erste Konzession auf Grund der neuen Bestimmungen wurde der neu gebildeten „Österreichischen Staatseisenbahngesellschaft" erteilt; auf Grund Übereinkommens vom 1. Januar 1855 wurde ihr die nördliche und südöstliche Staatsbahn käuflich überlassen und ihr zugleich – der erste Fall dieser Art – eine 5%ige Zinsengarantie zugesichert. Die östliche Staatsbahn wurde in den beiden folgenden Jahren z. T. der Nordbahn, z. T. der galizischen Karl Ludwig-Bahn übergeben. Am 23. September 1858 erfolgte die Konzessionierung der Südbahn, die die südliche Staatsbahn und die Tiroler Staatsbahnlinien erwarb. Hiermit war das gesamte Staatsbahnnetz, mit Ausnahme von zwei 13 *km* langen Verbindungsstrecken an den Grenzen, an private Gesellschaften, die gleichzeitig konzessionsmäßig die Verpflichtung zum Weiterbau bestimmter Strecken übernehmen mußten, abgegeben. Zu dieser Zeit (1858) standen im ganzen 200 *km* Eisenbahnen im Betrieb.

An neuen Eisenbahnlinien, deren Bau der Privattätigkeit zu danken ist, wurden u. a. konzessioniert und mit Zinsengarantie ausgestattet: die den Handel in seiner Richtung von Westen nach Osten vermittelnde Kaiserin Elisabeth-Bahn, die südnorddeutsche Verbindungsbahn, sowie die namentlich für die industrielle Entwicklung Böhmens hochwichtige böhmische Westbahn, ferner die Karl-Ludwig-Bahn (Krakau-Lemberg). Ohne Zinsengarantie wurden konzessioniert die Buschtěhrader Eisenbahn, die Aussig-Teplitzer-Bahn, die Brünn-Rossitzer und die Graz-Köflacher Bahn, die vorwiegend dem Kohlenverkehr dienen.

Der Umfang der in den Jahren 1854/56 errichteten Eisenbahngesellschaften hatte die verfügbaren Kapitalkräfte in hohem Maße in Anspruch genommen und infolgedessen auf dem Geldmarkte bedenkliche Erscheinungen gezeitigt, die die Regierung veranlaßten, nach Mitteln und Wegen zur Abhilfe zu suchen. Unter dem 1. August 1857 erfolgte eine kais. Entschließung, nach der mit Rücksicht auf die Verhältnisse des Geldmarkts mit der Erteilung von Konzessionen für Eisenbahnbauten nicht weiter vorzugehen sei, es wäre denn, daß es sich um Projekte handelt, denen als notwendig oder doch evident nützlich und den Geldmarkt nicht beschwerend eine weitere staatliche Förderung zu teil werden sollte.

Die Regierung begünstigte ferner, da sich herausgestellt hatte, daß unter den obwaltenden Verhältnissen Gesellschaften für einzelne kleinere Bahnstrecken, wenn sich diese auch im öffentlichen Verkehrsinteresse als erwünscht darstellten, nicht zu stande kamen, die Bildung größerer Gesellschaftsunternehmungen durch Fusionierung neu zu gründender Privatunternehmungen mit kleineren und namentlich mit solchen Unternehmungen, die zwar konzessioniert wurden, aber an Geldmangel zuscheitern drohten.

Auf solche Art entstanden, nachdem schon im Jahre 1855 die Vereinigung der neugegründeten Staatseisenbahngesellschaft mit der Wien-Raaber Bahn und im nächsten Jahre die der neugegründeten Kaiserin Elisabeth-Bahn mit der in eine Lokomotivbahn umzuwandelnden Budweis-Linz-Gmundner Pferdebahn stattgefunden hatte, die Fusion der für die verkaufte südliche und Tiroler Staatsbahnlinie gebildeten Gesellschaft mit der lombardisch-venezianischen und zentralitalienischen Eisenbahngesellschaft sowie mit den beiden in der Errichtung begriffenen Kaiser Franz Joseph-Orientbahn und der Kärntner Bahn zu einem einheitlichen Unternehmen (südliche Staats-, lombardisch-venezianische und zentralitalienische Eisenbahngesellschaft) mit einem Betriebsnetz von über 3000 *km*.

In der Zeit der größten Bedrängnis (Frühjahr 1857) kam die Regierung dem Geldmarkt durch Ankauf von Aktien erfolgreich zu Hilfe.

In der Neukonzessionierung von Eisenbahnen trat infolge der geschilderten Verhältnisse, die durch die Kriegsereignisse des Jahres 1859 noch eine bedeutende Verschärfung erlitten, ein völliger Stillstand ein.

Die wenigen Konzessionen, die in den Jahren bis 1864 verliehen wurden, wurden fast sämtlich hinfällig. Eine Ausnahme bildeten die Turnau-Kraluper Bahn (später mit der böhmischen Nordbahn vereinigt) und die Lemberg-Czernowitzer Bahn. Diese Bahn war die erste, der im Wege der Gesetzgebung eine Reinertragsgarantie in fester Summe zugesagt wurde.

Die Regierung prüfte umgehend die Mittel zur Wiederbelebung des gesunkenen Unternehmungsgeistes. Sie war bemüht, den Ausbau des Eisenbahnnetzes in ein bestimmtes System zu bringen und stellte vorerst die Linien in der Gesamtlänge von 922 Meilen fest, deren Bau aus nationalökonomischen, handelspolitischen und strategischen Rücksichten sich als besonders dringend herausgestellt hatte und in 10 – 15 Jahren durchgeführt werden sollte. Das für diese Linien erforderliche Kapital bezifferte man mit 684 Mill. Gulden. Die Regierung sicherte den Unternehmern unmittelbare Beitragsleistung zu den Anlagekosten oder Zinsgarantie, zu. Der Appell an das Privatkapital verhallte fast wirkungslos. Allerdings brachte das Jahr 1865 eine Reihe neuer Konzessionen, von denen indes nur 3, darunter jene für die böhmische Nordbahn, praktische Bedeutung erlangten. Im Jahre 1866 folgte die Konzessionierung der Kaschau - Oderberger Eisenbahn, ferner der Kaiser Franz Joseph-Bahn und der Kronprinz Rudolf-Bahn, dann des Ergänzungsnetzes der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft..

Erst nach dem Kriege vom Jahre 1866 trat wieder eine Belebung der Bautätigkeit ein. Der wiedergekehrte Friede nach außen, die Regelung der inneren Verhältnisse, sowie die freundlichere Gestaltung des Geldmarkts gewannen rasch das öffentliche Vertrauen und die Schaffenslust. Die Erschließung mächtiger Kohlenlager in Böhmen, eine überaus reiche Getreideausfuhr und das Aufblühen der Industrie steigerten die Erträg-

nisse der Eisenbahnen und gaben einen kräftigen Anstoß zur Fortsetzung bestehender sowie zur Schaffung neuer Eisenbahnen. Die günstige Geschäftslage veranlaßte Kapitalisten und Unternehmer, u. zw. vielfach ohne staatliche Unterstützung, neue Eisenbahnen ins Leben zu rufen. Diese wurden nicht wie bisher allein zu dem Zweck einer im Reichsinteresse unbedingt notwendigen Verbindung, sondern auch zu dem Zweck gebaut, um bestehende Umwege zu vermeiden, sowie um Gegenden, die bisher außerhalb des Eisenbahnverkehrs lagen, in diesen einzubeziehen, hierdurch einerseits diesen zu stärken und anderseits die wirtschaftlichen Verhältnisse bestimmter Landstriche zu heben.

Seit dem Jahre 1867 waren nachstehende Bahnen konzessioniert und mit Zinsengarantie ausgestattet worden: die mährisch-schlesische Nordbahn, die österreichische Nordwestbahn, die Vorarlberger Bahn, die erste ungarisch-galizische Eisenbahn (österreichischer Teil), die ungarische Westbahn (steirische Linie), die mährische Grenzbahn und die Erzherzog Albrecht-Bahn. Außerdem wurden Konzessionen ohne Zinsgarantie erteilt, u. zw.: 1869 Mährisch-Schlesische Zentralbahn, 1870 Pilsen-Priesener Bahn, 1872 Braunau-Straßwalchener Eisenbahn.

Das rasche Erweiterung des Eisenbahnnetzes Österreichs währte bis zum Jahre 1873. Während die Zahl der dem Verkehr übergebenen Bahn*km* noch in keinem Jahre der vorhergegangenen Perioden 300 *km* erreicht hatte – abgesehen vom Jahre 1858, in dem 420 *km* Bahnen eröffnet wurden – gelangten im Jahre 1868 bereits 388 *km*, in den nächstfolgenden 2 Jahren 741 und 836, in den Jahren 1871 und 1872 aber nicht weniger als 1235 und 1157 *km* zur Eröffnung.

Die Krise des Jahres 1873. Eingreifen der Staatsverwaltung. Staatliche Notstandsbauten. Sequestrationsgesetz (1873 – 1879).

Die wirtschaftliche Krise des Jahres 1873 machte nicht nur der Beteiligung des Privatkapitals an weiteren Eisenbahnunternehmungen ein Ende, sondern brachte auch eine Reihe bestehender Eisenbahnen, die schon vordem infolge der nicht genügend sparsam betriebenen Bauausführung vielfach mit Schwierigkeiten zu kämpfen gehabt hatten, in eine mißliche Lage. Zunächst erlosch eine Reihe von Eisenbahnkonzessionen wegen Nichtausführung des Baues. Es ergaben sich ferner finanzielle Stockungen bei den im Bau begriffenen Linien, und stellten die Bahnverwaltungen immer größere Ansprüche an die Regierung, indem teils für nicht garantierte Linien Garantieleistungen, teils für garantierte Bahnen Erhöhungen der Garantiesummen verlangt wurden.

Neue Konzessionen wurden nach der Krise nur vereinzelt erteilt, u. zw. im Jahre 1874 für die niederösterreichischen Südwestbahnen, in den beiden folgenden Jahren für die Salzkammergutlinie der Kronprinz Rudolf-Bahn und für die Strecke Bielitz-Saybusch der Kaiser Ferdinands-Nordbahn. Hingegen führte die Regierung eine Reihe von Maßregeln durch, die als Notstandsmaßnahmen bezeichnet werden können. So gelang mit Hilfe großer Staatsvorschüsse die Sicherung des Ausbaues der schon früher konzessionierten Linie Pilsen-Eisenstein sowie der neukonzessionierten Linien Falkenau-Graslitz (der Buschtěhrader Bahn) und St. Pölten-Leobersdorf samt Zweigbahn (nunmehr niederösterreichische Staatsbahnen), ferner der erst nach Gewährung voller Staatsgarantie möglich gewordene Ausbau der Salzkammergutbahn (Steinach-Schärding, Achleiten-Thomasroith).

Seit 1873 entschloß man sich auch zum Bau von einzelnen Linien auf Staatskosten zu dem Zweck, um durch den Bau den Notstand zu mildern. Zunächst wurden mit dem Finanzgesetz vom 26. April 1874 für die Ausführung der Tarnów-Leluchówer und Istrianer Bahn, zu deren Konzessionierung oder Erbauung auf Staatskosten die Regierung durch die Gesetze vom 22. und 30. April 1873 in Ermanglung von Konzessionswerbern ermächtigt worden war, entsprechende Kredite genehmigt. Mit Ges. vom 16. Mai 1874 wurde die Staatsverwaltung auch zur Ausführung der Dalmatiner Eisenbahn und der Linie Rakonitz-Protivin auf Staatskosten ermächtigt.

So begann der Staat im Jahre 1874 an 4 verschiedenen, weit voneinander entfernten Punkten des Reiches den Bau kleiner Eisenbahnlinien, u. zw. zunächst noch nicht zu dem Zweck, um ein wohldurchdachtes Staatsbahnnetz zu schaffen, und auch keineswegs in der Absicht, den Betrieb der in Angriff genommenen Linien selbst zu führen.

Nach dem im Jahre 1875 dem Abgeordnetenhaus vorgelegten Eisenbahnprogramm sollten im allgemeinen Staatsinteresse die Donau-Uferbahn, die Arlbergbahn, die Predilbahn, die böhmische Transversalbahn, dann Ergänzungslinien in Galizien und Dalmatien gebaut werden. Für das Jahr 1876 wurde nicht bloß ein Kredit von 22·7 Mill. K zur Fortführung der in Bau begriffenen 4 Linien (Istrianer, Tarnów-Leluchów-, Dalmatiner und Rakonitz-Protiviner Bahn) beansprucht, sondern überdies ein weiterer Kredit von 24·7 Mill. K zur Inangriffnahme des Baues von 10 anderen Linien (darunter Donau-Ufer-, Arlberg- und Predilbahn). Das Parlament bewilligte nur die erstere Post, dann die Anträge auf Herstellung der Hauptlinien Tarvis-Pontafel und der Donau-Uferbahn Nußdorf-Kaibahnhof auf Staatskosten, ferner der Nebenlinien Erbersdorf-Würbenthal, Mürzzuschlag-Neuberg, Unterdrauburg-Wolfsberg und Kriegsdorf-Römerstadt. Von den 4 Bahnen, deren Bau zuerst in Angriff genommen und 1875 – 1877 fertiggestellt wurde, sind 3 den anschließenden Privatbahnen in Betrieb gegeben

worden; bloß die gänzlich abgeschlossene dalmatinische Eisenbahn mußte der Staat selbst in Betrieb nehmen. Außerdem sah sich der Staat genötigt, seit 1876 mehrere notleidende Bahnen zu übernehmen, u. zw. die Dniesterbahn (Chyrow-Stryj und Drohobycz-Boryslaw), die Bahn von Braunau nach Straßwalchen, sowie die Linien der niederösterreichischen Südwestbahnen (Leobersdorf-St. Pölten, Wittmannsdorf-Gutenstein, Scheibmühl-Schrambach, Pöchlarn-Kienberg-Gaming).

Die günstigen Erfahrungen, die bei den Staatsbahnbauten gemacht wurden, sowie die Notwendigkeit, die bestehenden Verhältnisse im Eisenbahnwesen einer durchgreifenden Besserung zu unterziehen, ließen es angezeigt erscheinen, auf dem betretenen Wege fortzuschreiten.

Als wichtigstes Moment kam hierbei die Lage der garantierten Bahnen in Betracht.

Gegen das Ende der Siebzigerjahre waren 19 Bahnunternehmungen garantiert, von denen ein Teil (14) eine einheitliche Garantie für das gesamte Netz bezog, während die übrigen Eisenbahnen im Genusse der sog. gemischten Garantie standen. Von der ersten Gruppe der Eisenbahnen genoß eine Unternehmung (die Südbahn) eine Brutto-Ertragsgarantie f. d. Meile, bzw. f. d. *km*, eine Anzahl weiterer Bahnen eine Reinertragsgarantie in Summe (Pauschalgarantie), ferner ein anderer Teil eine Reinertragsgarantie vom Anlagekapital als Ganzes und schließlich eine Anzahl Unternehmungen eine Reinertragsgarantie vom Anlagekapital f. d. Meile Bahnlänge.

Die mit der „gemischten" Garantie ausgestatteten Unternehmungen bezogen die Reinertragsgarantie für die einzelnen Bestandteile ihres Netzes in verschiedenen Formen der vorstehend aufgeführten Garantiemodalitäten. Bei einer Unternehmung (Kronprinz Rudolf-Bahn) fanden sogar sämtliche Kombinationen gleichzeitige Anwendung.

Die Forderungen der Bahnunternehmungen aus dem Titel der Ertragsgarantie gingen vielfach so weit, daß die garantierte Summe nicht nur in ihrer Gänze in Anspruch genommen, sondern daß an die Regierung das Ansinnen gestellt wurde, auch für den durch die Betriebseinnahmen nicht gedeckten Betrag der Betriebsausgaben aufzukommen. Infolge dieser Verhältnisse war der Betrag der vom Staate jährlich zu leistenden Garantievorschüsse allmählich zu einer bedeutenden Höhe angewachsen. Die gesamten Garantievorschüsse beliefen sich bis 1877 (ohne Zinsen) auf etwa 184 Mill. K.

Zu den Maßnahmen der Staatsverwaltung, die bestimmt waren, in diese Verhältnisse bessernd einzugreifen, gehört in erster Linie das Ges. vom 14. Dezember 1877, das sog. Sequestrationsgesetz, das die Regierung ermächtigte, die Betriebsführung solcher Eisenbahnen zu übernehmen, die einen vom Staat zu bedeckenden Betriebskostenabgang aufweisen oder die durch 5 Jahre mehr als die Hälfte des garantierten Reinertrags in Anspruch nehmen. Diese Betriebsführung durch den Staat kann so lange stattfinden, bis nicht durch 3 aufeinander folgende Jahre die Leistung einer staatlichen Aushilfe unterbleibt. Die Regierung wurde ferner durch dieses Gesetz ermächtigt, beim Ankauf garantierter Eisenbahnen die Prioritäten zu übernehmen und für den Rest der Kaufsumme Eisenbahnschuldverschreibungen auszugeben.

Die erste Anwendung fand das Gesetz 1879, indem mit 1. Januar 1880 die Sequestration der Kronprinz Rudolf-Bahn durchgeführt wurde.

Übergang zum Staatsbahnsystem (1880 bis 1905).

Die Sequestrierung der Rudolfbahn (unter gleichzeitiger Übernahme des Betriebs der Staatsbahn Tarvis-Pontafel sowie die am 21. Juli 1880 vollzogene Betriebsübernahme der (1884 eingelösten) Erzherzog Albrecht-Bahn bildeten den Übergang zum eigentlichen Staatsbetrieb, der während der nächsten Jahre immer mehr an Ausdehnung gewann. Die von da ab in kräftigster Weise in Angriff genommene Aktion der Staatsverwaltung auf dem Gebiet des Eisenbahnwesens beschränkte sich nicht mehr auf Notstandsmaßnahmen, sondern verfolgte den Zweck, einerseits den Bau einzelner wichtiger Linien durch den Staat durchzuführen, sowie anderseits in systematischer Weise die Erwerbung oder die Betriebsübernahme hierzu geeigneter Bahnen zu bewirken.

Mit Gesetz vom 7. Mai 1880 wurden die Mittel für den Bau der Arlbergbahn (s. d.) bewilligt.

Ein entscheidender Schritt auf dem Wege der Verstaatlichung erfolgte durch Abschluß eines Übereinkommens mit der Kaiserin Elisabeth-Bahn (mit Ges. vom 23. Dezember 1881 genehmigt), durch das der Staat mit Wirkung vom 1. Januar 1881 den Betrieb der Linien der Kaiserin Elisabeth-Bahn für eigene Rechnung übernahm. Mit der Kaiserin Elisabeth-Bahn (Wien-Salzburg-Wörgl, nebst Seitenlinien), deren Einlösung 1884 erfolgte, erwarb der Staat wichtige, ertragreiche Linien, die mit den bereits zu den Staatsbahnen gehörigen Linien sowie der 1882 auf Grund des Sequestrationsgesetzes in Staatsbetrieb übernommenen (1884 eingelösten) Vorarlberger Bahn ein zusammenhängendes westliches Staatsbahnnetz bildeten.

Die Führung des Betriebs erfolgte durch eine am 1. Juli 1882 in Wirksamkeit getretene k. k. Direktion für Staatseisenbahnbetrieb in Wien (der auch die niederösterreichischen Staatsbahnen unterstellt wurden). Diese übernahm im Jahre 1883 den Betrieb der Istrianerbahn, der Dalmatinerbahn, sowie der Arlbergbahnstrecke Innsbruck-Landeck, ferner den Mitbetrieb auf der Südbahnstrecke Wörgl-Innsbruck.

1884 erfuhr das Staatseisenbahnnetz eine weitere namhafte Erweiterung durch die

Eröffnung der Arlbergbahnstrecke Landeck-Bludenz sowie vor allem durch die Eröffnung des Betriebs der auf Staatskosten gebauten galizischen Transversalbahn (Oswięcim-Podgorze, Sucha-Skawina, Zwardon-Neu-Sandec, Grybów-Zagórz, Stanislau-Husiatyn). Diese stellt parallel zur Hauptstrecke der Karl-Ludwig-Bahn (Krakau, Lemberg, Brody und Podwołoczyska) eine zweite westöstliche Verbindung durch Galizien von Podgorze (Krakau) bis Husiatyn her.

Außerdem übernahm der Staat im Jahre 1884 die angekauften Linien der Kaiser Franz Josephs-Bahn und der Pilsen-Priesner Eisenbahn, ferner den Betrieb der Dux-Bodenbacher und Prag-Duxer Eisenbahn (die beiden letzteren 1892 eingelöst).

Das staatliche Betriebsnetz wuchs mit Schluß des Jahres 1884 auf 5103 *km*.

Die Leitung des Betriebs der Staatsbahnen und der vom Staate betriebenen Privatbahnen wurde einer zu diesem Zweck errichteten k. k. Generaldirektion der Staatsbahnen übertragen.

Dieser wurden auch die bis dahin von einer besonderen Ministerialkommission verwaltete Dnjester-Bahn, Albrecht-Bahn, Tarnów-Leluchów-Bahn und Mährische Grenzbahn (1895 eingelöst) unterstellt.

1887–1889 erfolgte die Fertigstellung der böhmisch-mährischen Transversalbahn, umfassend die Linien: Iglau-Wessely, Janovic-Taus, Horazdovic-Klattau, Ober-Cerekve-Tabor, Tabor-Razice.

1887/88 gelangten ferner die Staatsbahnstrecken Stryj-Beskid, Herpelje-Triest (unter gleichzeitiger Übernahme des staatlichen Mitbetriebs auf der Südbahnstrecke Laibach-Divacca) und Siveric-Knin der Dalmatiner Bahn zur Eröffnung.

1889 sind auch die noch im Privatbetrieb gestandenen Staatsbahnlinien Mürzzuschlag-Neuberg, Unter-Drauburg-Wolfsberg, Erbersdorf-Würbental in den Eigenbetrieb des Staates übernommen worden. Weiters wurde die Linie Czernowitz-Nowosielitza-Russische Grenze eröffnet (1893 eingelöst).

1889 erfolgte außerdem die Übernahme des Betriebs der in Österreich gelegenen Strecken der ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn (Przemysl-Lupków) und der ungarischen Westbahn (Graz-Fehring) für Rechnung des Staates. Auch das Netz der vom Staat für Rechnung der Gesellschaften betriebenen Privatbahnen erfuhr eine bedeutende Erweiterung, u. zw. durch die auf Grund des Ges. vom 14. November 1877 erfolgte Übernahme des Betriebs der in Österreich gelegenen Strecken (Lemberg-Czernowitz-Suczawa) der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft (seit 1894 für Rechnung des Staats betrieben).

1891 übernahm der Staat den Betrieb der Linien Eisenerz-Vordernberg und Fürstenfeld-Hartberg; 1892 erwarb er die wichtigen Linien der galizischen Karl-Ludwig-Bahn (Krakau-Lemberg-Podwołoczyska samt Abzweigungen), 1894 übernahm der Staat den Betrieb der Friaulerbahn (Monfalcone-Cervignano), außerdem wurde in diesem Jahre die Staatsbahnlinie Stanislau-Woronienka (Körösmezö) eröffnet; 1895 übernahm der Staat den Betrieb der eingelösten böhmischen Westbahn und der mährisch-schlesischen Zentralbahn (Olmütz-Jägerndorf-Reichsgrenze, Jägerndorf-Troppau und Jägerndorf-Hennersdorf-Reichsgrenze). In den folgenden Jahren gelangten in Staatsbetrieb u. zw.: 1896 Trient-Tezze, 1897 Suczawa-Itzkany und Marienbad-Karlsbad, 1898/99 und 1901 die Wiener Stadtbahn, 1902 Reichenberg-Gablonz-Tannwald-Grünthal, Triest-Parenzo u. s. w.

1903 wurde die erste Teilstrecke der wichtigen Staatsbahnlinie Lemberg-Sambor-Galizisch-Ungarische Grenze bei Sianki eröffnet (Fortsetzung 1905).

1905 erfolgte die Betriebsübernahme der Montafonerbahn Bludenz-Schruns und der Linien Hartberg-Friedberg, Reutte-Reichsgrenze, dann die Eröffnung der vom Staat gebauten Pyhrnbahn.

Ende 1905 umfaßte das Staatsbahnnetz 12.679 *km* (8238 *km* im Eigentum und Betrieb des Staates, 424 *km* für Rechnung des Staates und 3979 *km* für Rechnung der Eigentümer betriebenen Privatbahnen.

Die Verstaatlichungsaktion seit 1906. Mit dem Jahre 1906 beginnt eine großzügige Ausgestaltung des Staatsbahnnetzes. Diese Entwicklung ist durch die Tatsache gekennzeichnet, daß in der Periode 1906–1913 die Länge des Staatsbahnnetzes um mehr als 6000 *km* zugenommen hat.

Was zunächst die durch Erwerb von Privatbahnen eingetretene Erweiterung des Netzes der Staatsbahnen betrifft, so rührt der weitaus überwiegende Teil derselben – 4233 *km* – aus den großen Verstaatlichungsaktionen der Jahre 1906 und 1908. Zunächst erfolgte mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1906 die hochbedeutsame Einlösung der Kaiser-Ferdinands-Nordbahn (1309 *km*), wodurch zwischen den nordöstlichen und den übrigen Staatsbahnlinien eine durchlaufende Verbindung hergestellt wurde.

Mit 1. Januar 1908 erfolgte ferner die Erwerbung der böhmischen Nordbahn.

Die finanziell bedeutendste und sowohl volkswirtschaftlich als auch verkehrspolitisch wichtigste Verstaatlichungsaktion bildet die mit Wirkung vom 1. Januar 1908 vollzogene Erwerbung der österreichischen Linien der Staatseisenbahngesellschaft, der Nordwestbahn und südnorddeutschen Verbindungsbahn (zusammen 3574·905 *km*). Durch die Einfügung dieser großen Netze in den Organismus der Staatsbahnen hat die Staatsbahnverwaltung einen maßgebenden Einfluß auf das gesamte Verkehrsgebiet nördlich der Donau erlangt.

1910 wurden ferner die in die Einflußsphäre der Staatseisenbahngesellschaft fallenden böhmischen Kommerzialbahnen und die Lokalbahn Svolenovec-Smecno vom Staat erworben.

Die übrigen seit 1906 durchgeführten Erweiterungen des Staatsbahnnetzes durch Übernahme von Privatbahnen betreffen kleinere Linien, u. zw. 1906 Bozen-Meran, Kremstalbahn, Meran-Mals, 1907 Ostrau-Friedlander Eisenbahn, 1909 Trient-Male (Nontalbahn); Krems-Grein, 1910 Tezze-Primolano, Wechselbahn Friedberg-Aspang, 1911 Sereth-Synoutz-Reichsgrenze, 1912/13 Mittenwaldbahn u. s. w.).

Anlangend die in dieser Periode durch die staatliche Bauführung bewirkte Vergrößerung des Staatsbahnnetzes kommt vermöge der technischen und verkehrspolitischen Bedeutung zunächst die Vollendung jener Bahnbauten in Betracht, die in ihrem Zusammenhang die sog. zweite Eisenbahnverbindung mit Triest darstellen (eröffnet 1905 – 1910), d. s. die Tauernbahn, die Karawanken- und Wocheiner Linie (s. Alpenbahnen). Gleichzeitig mit dem Betrieb dieser Alpenbahnen erlangte der Staat den Mitbetrieb auf der Südbahnlinie Spittal-Millstättersee-Villach.

Von den in dieser Periode auf Staatskosten erbauten Eisenbahnen seien ferner die im Jahre 1905 eröffneten schmalspurigen süddalmatinischen Eisenbahnen Uskoplje-Gravosa und Dolna-Dlavoska-Zelenika erwähnt, die im Anschluß an die herzegowinisch-bosnischen Eisenbahnen stehen.

Von besonderer Bedeutung ist die im Jahre 1914 erfolgte Eröffnung der Staatsbahnlinie Rudolfswert-Möttling-Landesgrenze, die in Rudolfswert an die Linie Laibach-Rudolfswert und in Bubnjarci an die ungarische Staatsbahnlinie anschließt. Nach Fertigstellung der auf ungarischem Gebiet gelegenen Linie Ogulin-Landesgrenze sowie der österreichischen Anschlußstrecke nach Knin wird die für Österreich hochwichtige, seit Jahren angestrebte direkte Verbindung des österreichischen Eisenbahnnetzes mit

Infolge der durchgeführten Eisenbahnverstaatlichungen sind nunmehr alle nach Norden, Westen und Osten des Reiches führenden großen Eisenbahnlinien in den Händen des Staates vereinigt; ebenso ist durch die Ausführung der letzten großen Eisenbahnbauten ein sehr beträchtlicher Teil des Verkehrs von Norden nach dem Adriatischen Meer in die staatliche Machtsphäre einbezogen.

Von großen Bahnen verbleiben nunmehr, abgesehen von den beiden mit Ungarn gemeinsamen Unternehmungen der Südbahn und der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, nur die Buschtěhrader und die Aussig-Teplitzer Eisenbahn, die vorwiegend dem Kohlenverkehr dienen, im Privateigentum.

Von der Gesamtlänge der Haupt- und Lokalbahnen auf österreichischem Staatsgebiet mit Ende des Jahres 1913 (22.981 *km*) entfallen 18.859 *km* = 82·06 % auf Staatsbahnen und Privatbahnen im Staatsbetrieb.

Die Entwicklung des Staatsbahnnetzes vom Jahre 1893 bis zum Jahre 1913 ist aus nach-

ıen:

Betriebslänge im Jahresdurchschnitt
km
8.076·910
11.111·525
12.446·731
13.096·699
15.004·287
15.776·000
18.987·273
19.154·831
19.227·984
49.289·478

Die Karte der „Österreichischen Eisenbahnen" wird mit dem VIII. Band ausgegeben.

Die Entwicklung der Lokalbahnen. In den Achtzigerjahren waren die dem großen Verkehr dienenden Eisenbahnrouten Österreichs im großen und ganzen ausgebaut.

Die Vollbahnverbindungen, die noch fehlten, umfaßten im wesentlichen kostspielige und wenig ertragfähige Linien, deren Ausbau überdies zumeist aus gesamtstaatlichen Rücksichten nötig erschien und dem Staat vorbehalten bleiben mußte.

Im übrigen bewegte sich die weitere Entwicklung des österreichischen Eisenbahnnetzes fast ausschließlich auf dem Gebiet der Lokalbahnen.

In Österreich war schon im Jahre 1855 die 27 *km* lange, schmalspurige (im Jahre 1903 auf Normalspur umgebaute) Lokalbahn Lambach-Gmunden dem Verkehr übergeben worden, doch bewirkten es erst mehr als 2 Jahrzehnte später die eben erwähnten Verhältnisse, daß die maßgebenden Kreise der Förderung des Lokalbahnwesens ihr Augenmerk zuwendeten. Die ersten Lokalbahnen, die teils auf Rechnung des Staates, teils unter Mitwirkung des Privatkapitals gebaut wurden, kamen auf Grund von Spezialgesetzen zu stande. Die stetig zunehmende Erkenntnis von der Bedeutung der Lokalbahnen als notwendiger Ergänzung des bestehenden Eisenbahnnetzes ließ es jedoch bald als notwendig erscheinen, diese Bahnen einer besonderen gesetzlichen Regelung zu unterziehen (s. Lokalbahnen).

Auf Grund des Ges. von 1880 sind 1352 *km*, auf Grund des Ges. von 1887 1855 *km* und auf Grund jener von 1894 und 1910 5743 *km*, zusammen von 1880 bis 1913 8951 *km* Lokalbahnen entstanden, d. i. 39 % der Gesamtlänge der im Betrieb gestandenen Eisenbahnen. Außerdem standen Ende 1913 noch 42 *km* Lokalbahnlinien im Betrieb, die vor Erlassung des 1880er Gesetzes erbaut wurden, so daß sich die Gesamtlänge der Lokalbahnen auf 8993 *km* beläuft. Dieses Netz zerfällt in folgende Gruppen:

Eröffnung der Arlbergbahnstrecke Landeck-Bludenz sowie vor allem durch die Eröffnung des Betriebs der auf Staatskosten gebauten galizischen Transversalbahn (Oswięcim-Podgorze, Sucha-Skawina, Zwardon-Neu-Sandec, Grybów-Zagórz, Stanislau-Husiatyn). Diese stellt parallel zur Hauptstrecke der Karl-Ludwig-Bahn (Krakau, Lemberg, Brody und Podwołoczyska) eine zweite westöstliche Verbindung durch Galizien von Podgorze (Krakau) bis Husiatyn her.

Außerdem übernahm der Staat im Jahre 1884 die angekauften Linien der Kaiser Franz Josephs-Bahn und der Pilsen-Priesner Eisenbahn, ferner den Betrieb der Dux-Bodenbacher und Prag-Duxer Eisenbahn (die beiden letzteren 1892 eingelöst).

Das staatliche Betriebsnetz wuchs mit Schluß des Jahres 1884 auf 5103 *km*.

Die Leitung des Betriebs der Staatsbahnen und der vom Staate betriebenen Privatbahnen wurde einer zu diesem Zweck errichteten k. k. Generaldirektion der Staatsbahnen übertragen.

Dieser wurden
sonderen Ministe
Bahn, Albrecht-B
Mährische Grenzl

1887 – 1889 erf
mährischen Tran
Iglau-Wessely, J
Ober-Cerekve-Ta

1887/88 gelan
Stryj-Beskid, Her
nahme des staatl
strecke Laibach-D
tiner Bahn zur E

1889 sind au
standenen Staats
Unter-Drauburg-
den Eigenbetrieb
Weiters wurde d
Russische Grenze eröffnet (1893 eingelöst).

1889 erfolgte außerdem die Übernahme des Betriebs der in Österreich gelegenen Strecken der ersten ungarisch-galizischen Eisenbahn (Przemysl-Lupków) und der ungarischen Westbahn (Graz-Fehring) für Rechnung des Staates. Auch das Netz der vom Staat für Rechnung der Gesellschaften betriebenen Privatbahnen erfuhr eine bedeutende Erweiterung, u. zw. durch die auf Grund des Ges. vom 14. November 1877 erfolgte Übernahme des Betriebs der in Österreich gelegenen Strecken (Lemberg-Czernowitz-Suczawa) der Lemberg-Czernowitz-Jassy-Eisenbahngesellschaft (seit 1894 für Rechnung des Staats betrieben).

1891 übernahm der Staat den Betrieb der Linien Eisenerz-Vordernberg und Fürstenfeld-Hartberg; 1892 erwarb er die wichtigen Linien der galizischen Karl-Ludwig-Bahn (Krakau-Lemberg-Podwołoczyska samt Abzweigungen), 1894 übernahm der Staat den Betrieb der Friaulerbahn (Monfalcone-Cervignano), außerdem wurde in diesem Jahre die Staatsbahnlinie Stanislau-Woronienka (Körösmezö) eröffnet; 1895 übernahm der Staat den Betrieb der eingelösten böhmischen Westbahn und der mährisch-schlesischen Zentralbahn (Olmütz-Jägerndorf-Reichsgrenze, Jägerndorf-Troppau und Jägerndorf-Hennersdorf-Reichsgrenze). In den folgenden Jahren gelangten in Staatsbetrieb u. zw.: 1896 Trient-Tezze, 1897 Suczawa-Itzkany und Marienbad-Karlsbad, 1898/99 und 1901 die Wiener Stadtbahn, 1902 Reichenberg-Gablonz-Tannwald-Grünthal, Triest-Parenzo u. s. w.

1903 wurde die erste Teilstrecke der wichtigen Staatsbahnlinie Lemberg-Sambor-Galizisch-Ungarische Grenze bei Sianki eröffnet (Fortsetzung 1905).

1905 erfolgte die Betriebsübernahme der Montafonerbahn Bludenz-Schruns und der Linien Hartberg-Friedberg, Reutte-Reichsgrenze, dann die Eröffnung der vom Staat gebauten Pyhrnbahn.

Ende 1905 umfaßte das Staatsbahnnetz 12.679 *km* (8238 *km* im Eigentum und Betrieb des Staates, 424 *km* für Rechnung des Staates und 3979 *km* für Rechnung der Eigentümer betriebenen Privatbahnen.

Die Verstaatlichungsaktion seit 1906. Mit dem Jahre 1906 beginnt eine großzügige Ausgestaltung des Staatsbahnnetzes. Diese Entwicklung ist durch die Tatsache gekennzeichnet, daß in der Periode 1906 – 1913 die Länge des Staatsbahnnetzes um mehr als

wichtigste Verstaatlichungsaktion bildet die mit Wirkung vom 1. Januar 1908 vollzogene Erwerbung der österreichischen Linien der Staatseisenbahngesellschaft, der Nordwestbahn und südnorddeutschen Verbindungsbahn (zusammen 3574·905 *km*). Durch die Einfügung dieser großen Netze in den Organismus der Staatsbahnen hat die Staatsbahnverwaltung einen maßgebenden Einfluß auf das gesamte Verkehrsgebiet nördlich der Donau erlangt.

1910 wurden ferner die in die Einflußsphäre der Staatseisenbahngesellschaft fallenden böhmischen Kommerzialbahnen und die Lokalbahn Svolenovec-Smecno vom Staat erworben.

Die übrigen seit 1906 durchgeführten Erweiterungen des Staatsbahnnetzes durch Übernahme von Privatbahnen betreffen kleinere Linien, u. zw. 1906 Bozen-Meran, Kremstalbahn, Meran-Mals, 1907 Ostrau-Friedlander Eisenbahn, 1909 Trient-Male (Nontalbahn); Krems-Grein, 1910 Tezze-Primolano, Wechselbahn Friedberg-Aspang, 1911 Sereth-Synoutz-Reichsgrenze, 1912/13 Mittenwaldbahn u. s. w.).

Anlangend die in dieser Periode durch die staatliche Bauführung bewirkte Vergrößerung des Staatsbahnnetzes kommt vermöge der technischen und verkehrspolitischen Bedeutung zunächst die Vollendung jener Bahnbauten in Betracht, die in ihrem Zusammenhang die sog. zweite Eisenbahnverbindung mit Triest darstellen (eröffnet 1905–1910), d. s. die Tauernbahn, die Karawanken- und Wocheiner Linie (s. Alpenbahnen). Gleichzeitig mit dem Betrieb dieser Alpenbahnen erlangte der Staat den Mitbetrieb auf der Südbahnlinie Spittal-Millstättersee-Villach.

Von den in dieser Periode auf Staatskosten erbauten Eisenbahnen seien ferner die im Jahre 1905 eröffneten schmalspurigen süddalmatinischen Eisenbahnen Uskoplje-Gravosa und Dolna-Dlavoska-Zelenika erwähnt, die im Anschluß an die herzegowinisch-bosnischen Eisenbahnen stehen.

Von besonderer Bedeutung ist die im Jahre 1914 erfolgte Eröffnung der Staatsbahnlinie Rudolfswert-Möttling-Landesgrenze, die in Rudolfswert an die Linie Laibach-Rudolfswert und in Bubnjarci an die ungarische Staatsbahnlinie anschließt. Nach Fertigstellung der auf ungarischem Gebiet gelegenen Linie Ogulin-Landesgrenze sowie der österreichischen Anschlußstrecke nach Knin wird die für Österreich hochwichtige, seit Jahren angestrebte direkte Verbindung des österreichischen Eisenbahnnetzes mit Dalmatien der Verwirklichung zugeführt sein.

Infolge der durchgeführten Eisenbahnverstaatlichungen sind nunmehr alle nach Norden, Westen und Osten des Reiches führenden großen Eisenbahnlinien in den Händen des Staates vereinigt; ebenso ist durch die Ausführung der letzten großen Eisenbahnbauten ein sehr beträchtlicher Teil des Verkehrs von Norden nach dem Adriatischen Meer in die staatliche Machtsphäre einbezogen.

Von großen Bahnen verbleiben nunmehr, abgesehen von den beiden mit Ungarn gemeinsamen Unternehmungen der Südbahn und der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, nur die Buschtěhrader und die Aussig-Teplitzer Eisenbahn, die vorwiegend dem Kohlenverkehr dienen, im Privateigentum.

Von der Gesamtlänge der Haupt- und Lokalbahnen auf österreichischem Staatsgebiet mit Ende des Jahres 1913 (22.981 *km*) entfallen 18.859 *km* = 82·06 % auf Staatsbahnen und Privatbahnen im Staatsbetrieb.

Die Entwicklung des Staatsbahnnetzes vom Jahre 1893 bis zum Jahre 1913 ist aus nachstehender Übersicht zu entnehmen:

Jahr	Betriebslänge mit Jahresschluß				Hiervon Zuwachs durch Neueröffnung von Strecken	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt
	Für Rechnung des Staates betriebene Bahnen	Für Rechnung der Eigentümer betriebene Bahnen	Gemeinsam mit anderen Bahnen betriebene Bahnstrecken	Zusammen		
	km				*km*	*km*
1893	6.255·274	1.822·071	133·111	8.210·456	184·515	8.076·910
1900	8.206·312	2.853·362	179·186	11.238·860	307·762	11.111·525
1905	8.556·538	3.924·991	197·543	12.679·072	325·858	12.446·731
1906	9.156·684	4.100·369	206·718	13.463·771	520·215	13.096·699
1907	10.491·345	4.308·820	232·938	15.033·103	36·905	15.004·287
1909	11.009·917	4.710·836	285·198	16.005·951	365·226	15.776·000
1910	13.807·899	5.032·729	304·375	19.145·003	246·648	18.987·273
1911	13.799·897	5.094·322	304·737	19.198·956	61·487	19.154·831
1912	13.804·826	5.170·729	304·784	19.280·339	53·881	19.227·984
1913	13.806·947	5.202·844	306·664	19.316·455	49·352	49.289·478

Die Entwicklung der Lokalbahnen. In den Achtzigerjahren waren die dem großen Verkehr dienenden Eisenbahnrouten Österreichs im großen und ganzen ausgebaut.

Die Vollbahnverbindungen, die noch fehlten, umfaßten im wesentlichen kostspielige und wenig ertragfähige Linien, deren Ausbau überdies zumeist aus gesamtstaatlichen Rücksichten nötig erschien und dem Staat vorbehalten bleiben mußte.

Im übrigen bewegte sich die weitere Entwicklung des österreichischen Eisenbahnnetzes fast ausschließlich auf dem Gebiet der Lokalbahnen.

In Österreich war schon im Jahre 1855 die 27 *km* lange, schmalspurige (im Jahre 1903 auf Normalspur umgebaute) Lokalbahn Lambach-Gmunden dem Verkehr übergeben worden, doch bewirkten es erst mehr als 2 Jahrzehnte später die eben erwähnten Verhältnisse, daß die maßgebenden Kreise der Förderung des Lokalbahnwesens ihr Augenmerk zuwendeten. Die ersten Lokalbahnen, die teils auf Rechnung des Staates, teils unter Mitwirkung des Privatkapitals gebaut wurden, kamen auf Grund von Spezialgesetzen zu stande. Die stetig zunehmende Erkenntnis von der Bedeutung der Lokalbahnen als notwendiger Ergänzung des bestehenden Eisenbahnnetzes ließ es jedoch bald als notwendig erscheinen, diese Bahnen einer besonderen gesetzlichen Regelung zu unterziehen (s. Lokalbahnen).

Auf Grund des Ges. von 1880 sind 1352 *km*, auf Grund des Ges. von 1887 1855 *km* und auf Grund jener von 1894 und 1910 5743 *km*, zusammen von 1880 bis 1913 8951 *km* Lokalbahnen entstanden, d. i. 39 % der Gesamtlänge der im Betrieb gestandenen Eisenbahnen. Außerdem standen Ende 1913 noch 42 *km* Lokalbahnlinien im Betrieb, die vor Erlassung des 1880er Gesetzes erbaut wurden, so daß sich die Gesamtlänge der Lokalbahnen auf 8993 *km* beläuft. Dieses Netz zerfällt in folgende Gruppen:

I. Im Staatsbetrieb:
  1. Im Eigentum und Betrieb des Staates 1871 *km*
  2. Privatlokalbahnen auf Rechnung des Staates . . . . 422 „
  3. Privatlokalbahnen auf Rechnung der Eigentümer . . . . 5009 „
II. Im fremden Staatsbetrieb . . . . . . 5 „
III. Im Privatbetrieb:
  1. Lokalbahnen im Eigentum und Betrieb von Privatbahnen . . . . . . 203 „
  2. Selbständige Lokalbahnen . . . . 1483 „

8993 *km*

Hiervon befinden sich rund 8% im elektrischen Betrieb.

Eine 1913 von der Regierung eingebrachte Gesetzvorlage wegen Sicherstellung einer großen Zahl von Lokalbahnen unter finanzieller Beteiligung des Staates, konnte wegen der parlamentarischen Verhältnisse nicht erledigt werden.

Übersicht der Entwicklung des Eisenbahnnetzes.

Jahr	Gesamtlänge sämtlicher Haupt- und Lokalbahnen auf österreichischem Staatsgebiet[1]	Hiervon beträgt die Länge der Staatsbahnen und der Privatbahnen im Staatsbetrieb	
		im ganzen	von der Gesamtlänge sämtlicher Haupt- und Lokalbahnen
	Kilometer		Prozente
1845	728	345	47·39
1850	1.357	833	61·38
1860	2.927	13	0·44
1870	6.112	13	0·21
1880	11.429	1.970	17·23
1890	15.273	6.660	43·51
1900	19.229	11.059	57·51
1905	21.002	12.686	60·40
1910	22.642	18.716	82·66
1911	22.749	18.764	82·48
1912	22.879	18.845	82·37
1913	22.981	18.859	82·06

[1] Einschließlich der im Fürstentum Liechtenstein gelegenen Strecke von 8·963 *km* (seit 1872).

Die Länge der während der einzelnen zehnjährigen Perioden seit dem Jahre 1837 auf österreichischem Staatsgebiet (einschließlich des Fürstentums Liechtenstein) jeweilig zur Eröffnung gelangten Strecken sowie der prozentuelle Anteil des während jeder dieser Perioden eingetretenen Zuwachses an der zu Ende 1913 sich mit 22.981 *km* beziffernden Gesamtlänge der Haupt- und Lokalbahnen ist aus nachstehenden Angaben ersichtlich.

Entwicklung des Eisenbahnnetzes nach 10jährigen Perioden.

Periode	Eröffnete *km* Bahn	Prozentuelles Verhältnis zur Bahnlänge Ende 1912
1837–1846	900	3·92
1847–1856	890	3·87
1857–1866	2175	9·46
1867–1876	6810	29·63
1877–1886	2858	12·44
1887–1896	3094	13·46
1897–1906	4867	21·18
1907–1913	1387	6·04

II. Geographische Bemerkungen.

Die Hauptadern reichen von der rumänischen Grenze (Suczawa-Itzkany), sowie von der russischen Grenze (Podwołoczyska, Brody, Husiatyn, Nowosielitza), im Nordosten bis an den Bodensee, dann von zahlreichen Punkten der Nord- und Nordwestgrenze Österreichs an die Adria. Die meisten dieser Hauptlinien (die staatlichen Linien der Nordbahn, der österreichisch-ungarischen Staatseisenbahngesellschaft, der Nordwestbahn, Franz Josephs-Bahn, Elisabeth-Bahn und Südbahn) gehen unmittelbar von Wien aus, einige knüpfen jedoch in anderen Knotenpunkten an die ersteren an. Sie stellen sich also im großen und ganzen als Radiallinien dar. Gleichwohl hat das österreichische Eisenbahnnetz nicht die Form eines Sterns, sondern vielmehr die eines Fächers, weil gegen Osten die von Wien nur wenige *km* entfernte ungarische Grenze in fast gleicher Höhe von Mähren bis Kroatien hinzieht und daher der Entsendung österreichischer Bahnen nach dieser Richtung nur nördlich oberhalb der dort durch die Karpathen gebildeten ungarischen Grenze, d. i. in Galizien, Raum läßt.

Nach den Hauptrichtungen läßt sich das österreichische Eisenbahnnetz in 4 große Gruppen teilen, nämlich eine nördliche und nordwestliche, eine nordöstliche, eine westliche und schließlich eine südliche und südwestliche Gruppe.

Nördliche und nordwestliche Gruppe. Den östlichsten Hauptstamm derselben bildet die Linie Wien-Brünn der ehemaligen Nordbahn mit der Fortsetzung Brünn-Böhmisch-Trübau-Chotzen-Halbstadt-Mittelsteine (ehemals Staatseisenbahngesellschaft). Von dieser Linie verzweigt sich das Netz der mährischen und schlesischen Staatsbahnen (nach Olmütz, Jägerndorf, Troppau u. s. w.). Die nächste Hauptlinie dieser Gruppe gegen Westen ist jene der österreichischen Nordwestbahn von Wien über Kolin, Lissa (Prag), Tetschen. Eine weitere Hauptlinie ist jene der Franz Joseph-Bahn von Wien über Gmünd nach Budweis und von da einerseits nach Prag, anderseits nach Pilsen, Eger, Franzensbad (Abzweigungen in den Böhmerwald). Von Pilsen führt die Linie der ehemaligen Eisenbahn Pilsen-Priesen nach Komotau.

Den Hauptknotenpunkt der Gruppe bildet Prag, von wo aus, abgesehen von den genannten Linien, Verbindungen im Osten über Pardubitz nach Böhmisch-Trübau, im Nordosten nach Jungbunzlau (von hier nach Böhmisch-Leipa, Warnsdorf, Rumburg, Schluckenau, Turnau, Gablonz, Reichenberg), ferner von Prag über Melnik-Lobositz, Aussig (Teplitz), dann nach Dux und Bodenbach, sowie über Kladno, Komotau, Karlsbad, Eger (Buschtěhrader Eisenbahn) und südwestlich nach Pilsen, Furth, Eisenstein u. s. w. führen.

Nordöstliche Gruppe. Diese umfaßt die Linien Wien-Lundenburg, Prerau-Oderberg (Anschluß an die Kaschau-Oderberger Bahn nach Teschen) Krakau-Lemberg und von hier einerseits nach Brody und Podwoloczyska anderseits nach Stanislau-Czernowitz-Itzkany, ferner die Parallellinie der galizischen

Transversalbahn Zwardon-Neu-Sandec-Stryj-Stanislau-Husiatyn sowie die galizisch-ungarischen Verbindungen Tarnow-Leluchow, Przemysl-Lupkow, Stryj-Beskid, Sambor-Sianki, Stanislau-Körösmezö.

Westliche Gruppe. Die Hauptlinie bildet die ehemalige Kaiserin Elisabeth-Bahn Wien-Amstetten (von hier Fortsetzung nach Selztal zum Anschluß an die Salzburg-Tiroler Linie), Linz, Salburg, Bischofshofen, Wörgl, Innsbruck, Arlberg, Bregenz, Bodensee).

Südliche und südwestliche Gruppe. Die Hauptstämme der südlichen Gruppe bilden jene der Südbahn, die eine Hauptlinie derselben geht von Wien über den Semmering, Graz, Marburg, Pragerhof, Steinbrück, Laibach, St. Peter, Divacca, Nabresina nach Triest, die zweite Hauptlinie geht von Kufstein über Wörgl, Innsbruck, Brenner, Franzensfeste, Ala, eine Verbindungslinie (Kärntnerbahn), geht von Marburg über Unterdrauburg, Klagenfurt, Villach nach Franzensfeste. Zur südlichen Gruppe gehören ferner die Aspangbahn, die von Wien nach Aspang führt und mit der von Graz ausgehenden, über Gleisdorf, Fehring, Fürstenfeld, Hartberg, Friedberg führenden Linie (im Staatsbetrieb) eine weitere Verbindung zwischen Graz und Wien herstellt.

Zur südlichen Gruppe gehören endlich die Istrianer Bahnen mit der Hauptlinie Divacca-Herpelje-Triest und Herpelje-Pola sowie die dalmatinischen Linien von Spalato nach Sebenico, Knin und Sinj, ferner die süddalmatinische Bahn.

Die südwestliche Gruppe endlich umfaßt die Linie von Amstetten und St. Valentin über Villach, Tarvis nach Pontafel sowie die neuen Alpenbahnen (s. d.).

III. Technische Anlage der Ö.

Ursprünglich hielt man sich in Österreich an den Grundsatz: sanfte Steigungen und möglichst flache Krümmungen. Dieses System mußte verlassen werden, als man daran ging, das Hochgebirge zum Zweck der Verbindung von bisher getrennten Hauptlinien zu überschienen. Hierbei war man zur Vermeidung kostspieliger Bauten gezwungen, sich möglichst an das Gelände anzuschmiegen. Dies bedingte die häufige Anwendung von bis dahin ungewöhnlichen starken und anhaltenden Steigungen, von Gegengefällen und kleinen Krümmungshalbmessern sowie eine künstliche Entwicklung der Bahnlinie zur Erreichung höher liegender Talstufen.

Die erste Gebirgsbahn, die das vollständigste Bild der innigsten Anschmiegung an die Bodenoberfläche darbietet, zugleich die erste Alpenbahn, ist die Semmeringbahn (s. d.). Sie begründete eine neue Schule des Eisenbahnbaues, die bei den Alpenbahnen über den Brenner, über das Toblacher Feld und über den Arlberg eine weitere, u. zw. bei jeder dieser Bahnen eine eigenartige Entwicklung und Ausbildung fand. Bei diesen Linien finden sich entsprechend den Bodenverhältnissen die mannigfachsten Anordnungen, die bei einer Alpenstraße vorkommen können, als: offene Überschreitung des Passes, Tunnelierung des Passes mittels Scheiteltunnels, Durchbohrung des Alpenstocks mittels eines langen alpinen Tunnels, direkter Aufstieg in Tälern von ausreichendem Gefälle und schließlich Anwendung künstlicher Entwicklung bei unzureichendem Talgefälle.

Die Arlbergbahn (s. d.) mit dem Scheiteltunnel von mehr als 10 *km* bildet das Vorbild der großartigen neuen österreichischen Alpenbahnen (Tauern-, Karawanken-, Wocheiner- und Pyhrnbahn). Außer den genannten Alpenbahnen besitzt Österreich noch zahlreiche andere bedeutende Gebirgsbahnen (s. Alpenbahnen und die Einzelartikel).

Besonders starke Steigungen, die sich wohl nur mehr bei dem Nahverkehr dienenden Gebirgsbahnen finden, werden durch gemischten Betrieb (Adhäsions- und Zahnstange), in letzter Zeit auch durch elektrischen Betrieb überwunden (s. Elektrische Bahnen, Mariazellerbahn, Mittenwaldbahn).

Die Steigungs- und Richtungsverhältnisse sind mit Rücksicht auf den gebirgigen Charakter der Ö. nicht günstig. Nur 4878 *km* = 21·32 % liegen in der Wagrechten. In Steigungen von 1 – 10‰, von 10 – 25‰ und in größeren Steigungen liegen 12.257 bzw. 5160 und 579 *km*. In der Geraden liegen 13.942 *km* (61·21 %). Kleine Krümmungshalbmesser z. B. von 300 – 200, von 200 – 100 und noch weniger, haben 2401 bzw. 708 und 102 *km*.

Spurweite. Die Ö. haben zum größten Teil Normalspur. Schmalspurbahnen (zumeist 1 *m*) sind nur 1458 *km* oder 6·35 % im Betrieb.

Kunstbauten sind mit Rücksicht auf die Bodenverhältnisse sehr zahlreich, und hat die österreichische Eisenbahntechnik insbesondere im Bau von Tunneln und Brücken eine ganz besondere Entwicklung aufzuweisen. Die längsten Tunnel sind der Arlbergtunnel, Wocheinertunnel, Karawankentunnel, Tauerntunnel (s. d.). Brücken von hervorragender technischer Bedeutung finden sich u. a. auf der Arlbergbahn, den neuen Alpenbahnen und verschiedenen anderen Gebirgsbahnen (Trient-Malé). Anfangs wurden fast ausschließlich gewölbte Brücken und Viadukte hergestellt. Später ging man zu Eisenkonstruktionen und in den letzten Jahren zum Bau von Objekten aus Beton und Eisenbeton über (s. Brücken).

Oberbau. Es werden fast ausschließlich hölzerne Querschwellen und Stahlschienen (Vignolschienen, vereinzelt auch Stuhlschienen) verwendet. Es liegen etwa 45 Mill. hölzerne Querschwellen und nur eine halbe Million Eisenschwellen. Den gesteigerten Verkehrsanforderungen entsprechend erfolgte 1903 auf den Staatsbahnen die Einführung einer 45 *kg* für den laufenden Meter schweren Schiene, die mittels Stuhlplatten und Schwellenschrauben

auf den Holzquerschwellen befestigt ist. Dieser schwere Oberbau, der seither auf den Schnellzugstrecken der österreichischen Staatsbahnen ausschließlich verlegt wird, gestattet Achsbelastungen bis zu 16 *t* und Höchstgeschwindigkeiten bis zu 120 *km* in der Stunde.

Die Ausstattung der Ö. entspricht in jeder Hinsicht den Fortschritten der modernen Technik und des gesteigerten Verkehrs. Insbesonders erfolgten zahlreiche umfangreiche Neubauten und Erweiterungen von Stationsanlagen. Erwähnung verdienen u. a. die neuen Bahnhöfe Triest, Salzburg, Villach, Klagenfurt, Prag, Pilsen, Budweis, Gmünd, Lemberg u. s. w.

Von hervorragender Bedeutung ist ferner die Errichtung neuer großer Güterbahnhöfe, so u. a. in Straßhof und Oderberg, Außenbahnhof.

Was die Lokomotiven betrifft, so wurden 1901 die ersten 4zylindrigen Schnellzuglokomotiven mit 2 gekuppelten Achsen eingeführt. Später folgten Schnellzuglokomotiven mit 3 gekuppelten Achsen. 1901 wurde die erste 4zylindrige Güterzuglokomotive mit 5 gekuppelten Achsen gebaut. Für den Fernverkehr kommen zumeist 4achsige Personenwagen zur Anwendung. Außerdem werden auch 2achsige Personenwagen mit möglichst großem Radstand (bis 9·4 *m*) gebaut.

IV. Gesetzgebung und Verwaltung.

Gesetzgebung.

Zu den ältesten allgemeinen Vorschriften für das Eisenbahnwesen zählen die aus eingehendsten Beratungen der vereinigten Hofkanzlei mit kais. Entschließungen vom 29. Dezember 1837 und 13. Januar 1838 genehmigten Konzessionsnormen, die bis zum Konzessionsgesetz vom Jahre 1854 in Kraft blieben. Diese Normen regelten das Konzessionswesen auf liberaler Grundlage. Das Privilegium wurde mit dem Charakter der Ausschließlichkeit auf mindestens 50 Jahre und unter Verleihung des Enteignungsrechts erteilt. Die Tarifhoheit wurde nicht vorbehalten. Diese Normen fanden jedoch nur sehr beschränkte Anwendung. Im Jahre 1847 wurde ein Polizeigesetz erlassen, das bis zur Einführung der Eisenbahnbetriebsordnung (kais. Verordnung vom 16. November 1851) in Geltung blieb. Diese ist mit geringen Abänderungen bis heute in Kraft.

Als sich der Staat anfangs der Fünfzigerjahre seines Eisenbahnbesitzes entäußerte, wurde die Notwendigkeit empfunden, im Jahre 1854 ein neues Konzessionsgesetz zu erlassen (s. Konzessionen).

Von späteren Gesetzen seien erwähnt:

Das Ges. vom 5. März 1869, betreffend die Haftpflicht für körperliche Verletzungen und Tötungen (auf elektrisch betriebene Bahnen anwendbar erklärt durch Ges. vom 12. Juli 1902);

die Ges. vom 24. April 1874, betreffend die Vertretung der Besitzer von Pfandbriefen oder von auf Inhaber lautenden oder durch Indossement übertragbaren Teilschuldverschreibungen nebst dem ergänzenden Ges. vom 5. Dezember 1877;

das Ges. vom 19. Mai 1874, betreffend die Anlegung von Eisenbahnbüchern;

das Ges. vom 14. Dezember 1877, betreffend die Regelung der Verhältnisse garantierter Eisenbahnen;

das Enteignungsgesetz vom 18. Februar 1878;

das Ges. vom 15. Juli 1877, betreffend die Höchsttarife für den Eisenbahnpersonenverkehr;

das Ges. vom 27. Dezember 1892, betreffend die Einführung des IÜ.;

die früheren Ges. zur Förderung des Lokalbahnbaus vom 25. Mai 1880, 17. Juni 1887, 31. Dezember 1894 und das derzeit in Geltung stehende Ges. vom 8. August 1910;

das Ges. vom 19. Juli 1902, betreffend die Einführung der Fahrkahrtensteuer;

das Ges. vom 28. Juli 1902, betreffend die Regelung des Arbeitsverhältnisses der bei Regiebauten der Eisenbahnen verwendeten Arbeiter.

Von großer Tragweite sind auch die auf das Eisenbahnwesen Bezug habenden Bestimmungen des Ges. vom 30. Dezember 1907, betreffend die Regelung der wechselseitigen Handels- und Verkehrsbeziehungen mit Ungarn.

Von wichtigeren Landesgesetzen seien insbesondere jene zur Förderung des Baues von Lokalbahnen, ferner die Landesgesetze über die Herstellung und Erhaltung von Eisenbahnzufahrtstraßen genannt.

Auch unter den Ministerialverordnungen, die allgemeine Eisenbahnvorschriften enthalten, befinden sich solche von großer Wichtigkeit, so u. a.

die Verordnung des Handelsministeriums vom 25. Januar 1879, betreffend die Verfassung der Eisenbahnprojekte;

die Verordnung des Handelsministeriums vom 29. Mai 1880, betreffend erleichternde Vorschriften für Lokalbahnen;

die Signalordnung;

die Grundzüge der Verkehrsvorschriften für den Betrieb auf Haupt- und Lokalbahnen;

das Eisenbahnbetriebsreglement (Erlaß des Eisenbahnministeriums vom 11. November 1909);

die Verordnung über die Veröffentlichung der Tarife;

die Verordnung über Tarifermäßigungen;

die Vorschrift über das Zollverfahren auf Eisenbahnen u. s. w.

Verwaltung der Ö.

Die oberste staatliche Leitung und Beaufsichtigung des gesamten Eisenbahnwesens sowie insbesondere die oberste einheitliche Verwaltung der vom Staat für eigene oder fremde Rechnung betriebenen Eisenbahnen, sodann die oberste Leitung des Staatseisenbahnbaus erfolgt durch das 1896 errichtete Eisenbahnministerium. In unmittelbarer Unterordnung unter dieses bestehen zur Leitung des örtlichen Betriebsdienstes innerhalb bestimmter Bezirke 11 Staatsbahndirektionen (Wien, Linz, Innsbruck, Villach, Triest, Pilsen, Prag, Olmütz, Krakau, Lemberg, Stanislau) und die Betriebsleitung Czernowitz, ferner die Nordbahndirektion, die Nordwestbahndirektion, die Direktion für die Linien der

Staatseisenbahngesellschaft, die Direktion für die böhmische Nordbahn. Der Wirkungskreis der genannten Dienststellen wurde im Interesse der Vereinfachung des Geschäftsganges in den Jahren 1909 und 1911 wesentlich erweitert, der Wirkungskreis des Ministeriums ist seither auf die Angelegenheiten beschränkt, die ihm vom Standpunkt der einheitlichen Leitung des Dienstes ihrer Natur nach unbedingt vorbehalten bleiben müssen, sowie auf solche Angelegenheiten, deren Besorgung vermöge ihrer grundsätzlichen Bedeutung oder ihrer finanziellen Tragweite durch die Zentralstelle selbst wünschenswert erscheint.

Dem Eisenbahnministerium sind als Hilfsorgane zur Seite gestellt:

1. die Generalinspektion der Ö., die die Aufsicht und Kontrolle über den Bauzustand und den Betrieb der dem öffentlichen Verkehr übergebenen Staats- und Privateisenbahnen zur Handhabung der Ordnung und Sicherheit auszuüben hat;

2. das Zentral-Wagendirigierungsamt der österreichischen Staatsbahnen, das die dem Ministerium mitvorbehaltene Evidenz und oberste einheitliche Verfügung über den gesamten Wagenpark der österreichischen Staatsbahnen zu besorgen hat;

3. das Tariferstellungs- und Abrechnungsbureau der österreichischen Staatsbahnen, das die Vorbereitungsarbeiten für die Entscheidungen des Ministeriums in Angelegenheiten des Tarif-, Transport- und Verrechnungsdienstes der Staatsbahnen sowie die Durchführungsarbeiten hinsichtlich solcher Entscheidungen zu bewirken hat;

4. die Eisenbahnbaudirektion.

Zur Begutachtung allgemeiner volkswirtschaftlicher Fragen im Eisenbahnwesen ist dem Eisenbahnministerium ein Staatseisenbahnrat beigegeben. Außerdem ist zur Begutachtung von Verkehrsfragen, die nur einzelne Bezirke betreffen, die Errichtung von Bezirkseisenbahnräten vorgesehen (s. Beiräte).

Für die Linien der verstaatlichten Kaiser Ferdinands-Nordbahn, der Staatseisenbahngesellschaft, der Nordwestbahn und der südnorddeutschen Verbindungsbahn bestehen zur Überwachung des lokalen Betriebsdienstes, u. zw. für den Bahnerhaltungs-, für den Verkehrs- und für den Zugförderungsdienst noch besondere Zwischenstellen (Inspektorate).

In Unterordnung unter die Staatsbahndirektionen wird der örtliche Betriebsdienst unter Trennung der Hauptdienstzweige durch nachstehende, als unterste Dienststellen fungierende Organe besorgt, u. zw.: Der Bahnaufsichts- und Bahnerhaltungsdienst durch Bahnerhaltungssektionen, der Verkehrs- und kommerzielle Dienst durch Bahnstations- und Bahnbetriebsämter, der Zugförderungs- und Werkstättendienst durch Heizhaus- und Werkstättenleitungen, der Materialdienst durch Materialmagazinsleitungen.

Für Lokalbahnen und sonstige einzelne Teilstrecken können als unterste Stellen des örtlichen Betriebsdienstes mit einem fallweise festzusetzenden, auf mehrere oder alle Dienstzweige und die ganze Bahnlinie sich erstreckenden Wirkungskreise „Betriebsleitungen" errichtet werden.

Zur Bauausführung neuer auf Staatskosten herzustellender Eisenbahnen sowie besonders umfassender Neubauten auf den im Staatsbetrieb stehenden Linien sind in unmittelbarer Unterordnung unter das Eisenbahnministerium (Eisenbahnbaudirektion) Eisenbahnbauleitungen bestellt, denen hinsichtlich des Neubaus im allgemeinen die den Staatsbahndirektionen hinsichtlich des Betriebs eingeräumten Kompetenzen zustehen.

Bei den größeren österreichischen Privatbahnverwaltungen obliegt die Führung der Geschäfte unter der obersten Leitung des Verwaltungsrates einer Direktion (Generaldirektion), an deren Spitze als verantwortlicher Vorstand der Direktor (Generaldirektor) mit in der Regel weitgehenden Machtbefugnissen steht. Die Direktionen gliedern sich in eine Reihe von Abteilungen. Bei der Südbahn zerfällt die Generaldirektion in mehrere Fachdirektionen. Diese gliedern sich in Abteilungen (administrative Direktion, finanzielle Direktion, Baudirektion, Maschinendirektion, kommerzielle Direktion).

Für den exekutiven Dienst der Südbahn bestehen als Zwischenstellen Betriebsinspektorate (Wien, Graz, Innsbruck, Klagenfurt, Triest).

Die Kaschau-Oderberger Eisenbahn, deren Generaldirektion ihren Sitz in Budapest hat, hat für den Betrieb ihrer österreichischen Linien seit kurzem eine Betriebsleitung in Teschen eingerichtet.

V. Statistik.

Die Gesamtlänge (Eigentumslänge, Baulänge) der österreichischen Haupt- und Lokalbahnen sowie der auf österreichischem Staatsgebiet gelegenen ausländischen Eisenbahnen betrug Ende 1913 23·003 *km*.

Werden von dieser Länge die in Ungarn und im sonstigen Auslande, zusammen 22 *km*, gelegenen Teilstrecken der Ö. in Abzug gebracht, so verbleiben als Länge der auf österreichischem Staatsgebiet gelegenen Haupt- und Lokalbahnen (einschließlich der im Fürstentum Liechtenstein gelegenen 8·963 *km* langen Teilstrecke Tisis - Buchs der Staatsbahnlinie Feldkirch-Buchs) mit Ende 1913 22.981 *km*.

Von der Gesamtlänge (Eigentumslänge) der österreichischen Haupt- und Lokalbahnen mit 22.901 *km* entfallen 13.006 *km* auf die Staatsbahnen und 9895 *km* auf die Privatbahnen.

Von den Staatsbahnen standen 16 *km* im fremden Staatsbetrieb. Von den Privatbahnen wurden 847 *km* auf Rechnung des Staates und 5042 *km* vom Staate auf Rechnung der Eigentümer, im ganzen somit 5889 *km* vom Staate betrieben, 5·305 *km* standen im fremden Staats-

betrieb und 4001 *km* wurden von Privaten betrieben. Das im Betrieb der Staatseisenbahnverwaltung stehende Haupt- und Lokalbahnnetz erreichte mithin zu Ende des Jahres 1913 eine Ausdehnung von 18.749 *km*.

Übersicht über die Längen- und Betriebsverhältnisse.

Bezeichnung der Bahnen	Baulänge Ende 1913	Betriebslänge Ende 1913	Betriebslänge im Jahresdurchschnitt für 1913
	Kilometer		
Österreichische Eisenbahnen			
I. Bahnen im Betrieb der k. k. Staatseisenbahnverwaltung.			
a) Staatsbahnen . . .	12.990	13.281	13.282
b) Privatbahnen auf Rechnung des Staates	847	859	859
c) Bahnen auf Rechnung der Eigentümer	5.042	5.151	5.124
Summe I . .	18.879	19.291	19.265
II. Bahnen im Privatbetrieb (Privatbahnen).			
a) Hauptbahnen und in deren Eigentum stehende Lokalbahnen	2.518	2.520	2.519
b) selbständige Lokalbahnen	1.483	1.484	1.446
Summe II . .	4.001	4.004	3.965
Summe I und II . .	22.880	23.295	23.230
III. Bahnen im fremden Staatsbetrieb.			
a) Staatsbahnen . . .	16	16	16
b) Privatbahnen . . .	5	7	7
Summe III . .	21	23	23
Summe der Ö. . .	22.901	23.318	23.253
Ausländische Bahnen auf österreichischem Staatsgebiet	102	102	102
Hauptsumme . .	23.003	23.420	23.355

Zu den Hauptbahnen im Privatbetrieb gehören:

I. Gemeinsame (in Österreich und Ungarn gelegene) Eisenbahnen.

Südbahn (österreichische Linie) . 1490·6 *km*
Kaschau-Oberberger Eisenbahn (österreichische Linie) . . . . 63·5 „
1554·1 *km*

II. Österreichische Eisenbahnen.

Aussig-Teplitzer Eisenbahn . . . . 101 *km*
Buschtěhrader Eisenbahn . . . . . 407 „
Graz-Köflacher Eisenbahn . . . . 91 „
Leoben-Vordernberger Eisenbahn . 15 „
Eisenbahn Wien-Aspang . . . . . 80 *km*
„ Wien-Pottendorf, Wiener-Neustädter Bahn . . . . 66 „

Die Baulänge (Eigentumslänge) der Kleinbahnen und der diesen gleichzuhaltenden Bahnen auf österreichischem Staatsgebiet betrug mit Ende des Jahres 1913 782 *km*.

Bei Hinzurechnung der in Ungarn gelegenen 1·137 *km* langen Teilstrecke einer Kleinbahn ergibt sich für das Gegenstandsjahr eine Gesamtlänge von 783 *km*, hiervon mit elektrischem Betrieb 685, Dampfbetrieb 94, Drahtseilbahnen 3 und Seilschwebebahnen 2 *km*. Außerdem wurde eine 1 *km* lange Strecke der Triester Tramway mit Pferden betrieben.

Von der Gesamtlänge der Kleinbahnen und der diesen gleichzuhaltenden Bahnen in der Länge von 784 *km* entfallen in % auf Bahnen mit elektrischem Betrieb 87·37%, auf Bahnen mit Dampfbetrieb 11·99%, auf Drahtseilbahnen 0·38% und auf Seilschwebebahnen 0·26%.

Die vorstehend ausgewiesenen Bahnen sind sämtlich Privatbahnen, von denen sich 25·311 *km* (die Lupków-Cisnaer Kleinbahn) im Staats- und 734·406 *km* im Privatbetrieb befanden.

Anschlüsse an ausländische Bahnen: Italien: Cervignano, Cormons, Pontafel, Primolano, Ala. Schweiz: Buchs, Margarethen. Bayern: Reutte, Scharnitz, Kufstein, Salzburg, Simbach-Passau, Neutal, Eisenstein, Furth, Eger, Franzensbad, Asch. Sachsen: Adorf, Klingenthal, Johann-Georgenstadt, Weipert, Reitzenhain, Moldau, Bodenbach-Tetschen-Nixdorf (Sebnitz), Georgswalde-Ebersbach, Warnsdorf, Hermsdorf. Preußen: Seidenberg, Heinersdorf, Grünthal, Liebau, Halbstadt, Mittelsteine, Wichstadtl, Heinersdorf, Weidenau, Ziegenhals, Jägerndorf, Troppau; ferner Oderberg, Dzieditz, Oswiecim, Mislowitz. Rumänien: Itzkany. Rußland: Granica, Racziwilow, Podwolocziska, Husiatyn, Nowosielica. Gegen Ungarn vermitteln den Übergang: Bruck a. d. L., Ebenfurth, Wiener-Neustadt, Fehring, Polstrau, Agram, Fiume, nördlich der Donau Marchegg, Vlara-Paß, Csacza, Zwardon, Suchahora, Orlo, Mezö-Laborcz, Sianki, Lawoczne, Körösmezö.

Das verwendete Anlagekapital der österreichischen Staatsbahnen sowie der Privatbahnen auf Rechnung des Staates betrug Ende 1913 rd. 5829 Mill. K = 420.755 K für 1 *km* Baulänge, das Anlagekapital der vom Staat auf Rechnung der Eigentümer betriebenen Privatbahnen (Lokalbahnen) beträgt 824 Mill. K = 163.338 K für 1 *km*, jenes der Privathauptbahnen und in deren Eigentum stehenden Lokalbahnen 1771 Mill. K = 668.190 K für 1 *km*, endlich das Anlagekapital der selbständigen Lokalbahnen 194 Mill. K = 130.842 K für 1 *km*. Das verwendete Anlagekapital aller Staats- und Privatbahnen beträgt 8618 Mill. K = 374.211 K für 1 *km*. Von den Privatbahnen erforderte das höchste Anlagekapital die Südbahn (861.812 K für 1 *km*) und die Kaschau-Oderberger Eisenbahn (581.013 K für 1 *km*).

Verteilung der Eisenbahnen nach Ländern.

Im Reichsrate vertretene Königreiche und Länder	Bahnlänge (Eigentumslänge *km* [1])	Flächeninhalt *km*²	Einwohner (Gesamtbevölkerung nach der Volkszählung vom 31. Dezember 1910)	1 *km* Bahn kommt auf *km*²	Auf 1 *km*² kommen *m* Bahn	1 *km* Bahn kommt auf Einwohner	Auf 100.000 Einwohner kommen *km* Bahn	Partizipiert an der Gesamtlänge mit %
Österreich unter der Enns	2.477	19.825	3,532.000	8·00	125	1426	70·135	10·78
Österreich ob der Enns	1.109	11.982	853.000	10·80	93	769	130·011	4·83
Salzburg	418	7.153	215.000	17·11	58	514	194·652	1·81
Steiermark	1.489	22.425	1,444.000	15·06	66	970	103·092	6·48
Kärnten	625	10.326	396.000	16·51	61	634	157·725	2·72
Krain	508	9.954	526.000	19·61	51	1035	96·514	2·21
Küstenland (österreichisch-illyrisch)	586	7.969	894.000	13·61	73	1525	65·519	2·55
Tirol und Vorarlberg [2]	1.217	29.285	1,092.000	24·05	42	896	111·495	5·30
Böhmen	6.771	51.947	6,769.000	7·67	130	1000	100·018	29·46
Mähren	2.119	22.222	2,622.000	10·49	95	1237	80·810	9·22
Schlesien	668	5.147	757.000	7·48	134	1000	90·868	2·99
Galizien	4.131	78.497	8,026.000	19·00	53	1943	51·475	17·98
Bukowina	613	10.441	800.000	17·02	59	1305	76·670	2·67
Dalmatien	230	12.831	646.000	55·71	18	2807	35·667	1·00
Summe	22.981	300.004	28,572.000	13·05	76	1243	80·433	100·00

[1] Einschließlich der Teilstrecken ausländischer Bahnen auf österreichischem Staatsgebiet mit 101.923 *km* und der im Fürstentum Liechtenstein gelegenen Teilstrecke der Vorarlberger Bahn (Tisis-Buchs) mit 8·963 *km*, jedoch ausschließlich der in Ungarn (1·557 *km*) und im sonstigen Ausland (20 557 *km*) gelegenen Teilstrecken der Ö. mit zusammen 22·114 *km*.

[2] Einschließlich Liechtenstein.

Das aufgebrachte Anlagekapital sämtlicher Bahnen beträgt 8757 Mill. K, das der Privatbahnen, die auf Rechnung der Eigentümer betrieben werden, 2927 Mill. K (hiervon Stammaktien 528 Mill. K, Prioritätsaktien 115 Mill. K, Prioritätsobligationen 2034 Mill. K). Staatliche Garantie genossen 3890 *km* mit einem garantierten Jahreserträgnis von 13 Mill. K, wovon im Jahre 1913 Vorschüsse von 8·8 Mill. K in Anspruch genommen worden sind.

An Fahrbetriebsmitteln besaßen die Ö. Ende 1913 15.375 Personenwagen (für 1 *km* 0·67), mit 660.997 Sitzplätzen (für 1 Achse 19·74), 151.363 Güterwagen (für 1 *km* 6·52), darunter 4521 Gepäckwagen. Die Tragfähigkeit der Güterwagen beträgt für 1 Achse 6·3 *t*, die Zahl der Lokomotiven beträgt 7714 (für 1 *km* 0·33), die Beschaffungskosten der Lokomotiven und Tender betragen 560 Mill. K, für Personenwagen (einschließlich Motorwagen) 225 Mill. K, für Gepäck- und Güterwagen 590 Mill. K.

Leistungen der Fahrbetriebsmittel. Dieselben beziffern sich im Jahre 1913 auf 213 Mill. Nutz*km*, 7485 Mill. Wagenachs*km*, 8465 Mill. Personen- und 17.239 Mill. Güter*km*. Dieselben Leistungen stellten sich:

1910 auf Mill.	205	6787	7522	15.123
1900 „ „	143	5524	5194	11.128
1890 „ „	103	4180	2789	8197

Auf 1 *km* Bahnlänge entfallen:

1913	9158	322.208	367.675	744.368
1910	8976	297.206	334.110	666.908
1900	8990	289.852	274.778	584.050
1890	5830	234.872	157.684	460.566

Im Jahre 1913 wurden befördert:

Reisende

I. Kl.	1,164.078	(0·39 %)
II. „	17,559.589	(5·81 %)
III. „	279,728.004	(92·65 %)
Militär	3,463.704	(1·15 %)

zusammen . . 301,915.375

Gepäck und Fracht 159·2 Mill. *t*, davon Gepäck 0·4, Eilgut 1·6, Stückgut 8·5, Wagenladungen 137·4, Regiegüter 10·2, lebende Tiere 1·1.

Betriebseinnahmen. Dieselben stellen sich 1913 insgesamt auf 1151,962.319 K (für 1 *km* 49.589 K); hiervon entfallen auf den Personenverkehr 291,961.810 K (I. Kl. 9,434.876 K, II. Kl. 45,651.778 K, III. Kl. 218,689.134 K, Militär 6,480.772 K, Gepäck 11,549.216 K, sonstige Einnahmen 156.034 K); der Güterverkehr samt Nebenerträgen ergab 799,909.710 K (für 1 *km* 34.539 K), hiervon entfallen auf Eilgüter 39,836.906 K, auf Stückfrachtgüter 60,445.677 K, auf Wagenladungen 692,270.997 K, auf lebende Tiere 7,356.130 K. Die verschiedenen Einnahmen ergaben 60,090.799 K (für 1 *km* 2586 K).

Von den gesamten Betriebseinnahmen entfallen 1913 auf den Personenverkehr 24·33 %, auf den Gepäckverkehr und sonstigen Verkehr mit Personenzügen 1·01 %, auf den Güterverkehr 69·44 %, auf sonstige Ertragsquellen 5·22 %. Von den Einnahmen aus dem Personenverkehr entfallen auf die I. Kl. 3·37 %, II. Kl. 16·28 %, III. Kl. 78·03 % und auf Militärpersonen 2·32 %.

Die höchste kilometrische Einnahme aus dem Personenverkehr (ausschließlich Gepäck) weisen unter den Hauptbahnen die Südbahn (30.223 K auf 1 *km*), die Aussig-Teplitzer Eisenbahn (14.543 K) und die Kaschau-Oderberger Eisenbahn (19.554 K) auf.

Die größten kilometrischen Einnahmen aus dem Güterverkehr erzielten die Leoben - Vordernberger Eisenbahn (154.058 K), die Kaschau-Oderberger Eisenbahn (173.121 K) und die Aussig-Teplitzer Eisenbahn (70.969 K). Die Staatsbahnen und die vom Staat für eigene Rechnung betriebenen Privatbahnen hatten auf 1 *km* eine Transporteinnahme von 56.344 K, davon aus dem Personenverkehr 14.052 K, aus dem Güterverkehr 42.449 K.

Die größten Transporteinnahmen f. d. Bahn *km* lieferten die Kaschau-Oderberger Eisenbahn (193.610K), die Leoben-Vordernberger Eisenbahn (160.471 K) und die Aussig-Teplitzer Bahn (85.257 K).

Die eigentlichen Betriebsausgaben stellten sich 1913 insgesamt auf 657,189.256 K (für 1 *km* 28.290 K). Die besonderen, zu den eigentlichen Betriebsausgaben nicht gehörigen Ausgaben (Steuern, Beiträge zu den Wohltätigkeitsanstalten u. s. w.) bezifferten sich auf 216,345.218 K (für 1 *km* 9313 K). Die Gesamtausgaben betrugen 871,469.858 K.

Im Jahre 1913 kommen von den eigentlichen Betriebsausgaben auf die allgemeine Verwaltung 1·78 %, auf die Bahnaufsicht und Bahnerhaltung 19·76 %, auf den Verkehrs- und kommerziellen Dienst 39·63 %, auf den Zugförderungs- und Werkstättendienst 38·83 % der Gesamtausgaben.

Verhältnis der Ausgaben zu den Einnahmen. Der Betriebskoeffizient stellte sich 1913 auf 57·05 % (1912 56·27 %). Vgl. auch den Artikel Betriebsergebnisse.

Betriebsüberschuß. Der Betriebsüberschuß betrug im Jahre 1913 494,773.063 K = 5·74 % des Anlagekapitals (gegen 496,123.706 = 5·66 % im Jahre 1912).

Die höchste Verzinsung im Jahre 1913 ergab der Betriebsüberschuß der Leoben-Vordernberger Eisenbahn (23·54 %), der Kaschau-Oderberger Eisenbahn, österreichische Linie (13·39 %), der Wien-Pottendorf-Wiener-Neustädter Bahn (8·99 %), der Buschtěhrader Eisenbahn (7·94 %) und der Aussig-Teplitzer Eisenbahn (8·41 %).

Personal. Die Anzahl der bei den Haupt- und Lokalbahnen Angestellten (Beamte, Unterbeamte, weibliche Bedienstete und Diener) beziffert sich auf 140.015, Arbeiter im Tagelohn waren im Jahresdurchschnitt 144.559 beschäftigt. Auf den Staatsbetrieb insgesamt 227.775 Bedienstete (f. d. *km* 11·82), auf den Privatbetrieb 56.799 (f. d. *km* 14·32). An Besoldungen und Löhnen wurden im ganzen 471,815.235 K (f. d. *km* 20.311) = 71·79 % der eigentlichen Betriebsausgaben ausbezahlt. Von der Gesamtsumme entfallen auf die Angestellten 325,125.297 K, auf die Arbeiter 146,689.938 K.

Wohlfahrtseinrichtungen. An solchen bestanden 25 Pensionskassen (Vermögen 176,458.639, Einnahmen 62,096.437, Ausgaben 57,944.160 K), 50 Kranken- und sonstige Humanitätskassen. (Vermögen 16,266.933, Einnahmen 11,532.095, Ausgaben 11,066.379 K.)

Nachstehende Tabellen (S. 441 u. 442) bieten einen Überblick über die Ergebnisse der Ö. und der Staatsbahnen im besonderen.

Literatur: Denkschrift zu dem Entwurf eines neuen Eisenbahnnetzes der österreichischen Monarchie. Verfaßt im Auftrag des Ministeriums für Handel und Volkswirtschaft. Wien 1864. – Konta, Eisenbahnjahrbuch der österreichisch-ungarischen Monarchie. Wien 1868–1892. – Entwicklung des Eisenbahnwesens der österreichisch-ungarischen Monarchie von 1837–1872. Beilage zum Zentralblatt für Eisenbahnen und Dampfschiffahrt. Wien 1873. – Pischof, Beiträge zur Beleuchtung der allgemeinen Verhältnisse der österreichischen Eisenbahnen. Zusammengestellt anläßlich der Weltausstellung in Paris 1878. Wien 1879. – Haberer, Geschichte des Eisenbahnwesens. Wien 1884. – Kaizl, Die Eisenbahnverstaatlichung in Österreich. Leipzig 1887. – Rziha, Der wissenschaftliche Anteil Österreichs am Eisenbahnbau. Wien 1887. – Weichs, 50 Jahre Eisenbahn. Wien 1888. – Kupka, Die Eisenbahnen Österreich-Ungarns 1822–1867. Leipzig 1888. Statistische Nachrichten über die Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie, 1868/69 bearbeitet von der statistischen Zentralkommission, Wien 1870–1872. Herausgegeben vom k. k. Handelsministerium in Wien 1870–1893. Wien 1873 bis 1897. – Statistik der Lokomotiveisenbahnen. Bearbeitet im Eisenbahnministerium 1898–1902. Wien. – Österreichische Eisenbahnstatistik 1903–1913. Bearbeitet im Eisenbahnministerium. I. Teil: Hauptbahnen und Lokalbahnen. II. Teil: Kleinbahnen und diesen gleichzuhaltende Bahnen sowie Schleppbahnen. – Eder, Die Eisenbahnpolitik Österreichs nach den finanziellen Ergebnissen. Wien 1894. – Ferner: Geschichte der Eisenbahnen der österreichisch-ungarischen Monarchie. Wien 1898. Ergänzungsbände. Wien 1898. – Ast, Über die Entwicklung des Eisenbahnbaus 1848–1898. Wien 1899. – Eisenbahnjahrbuch (Kompaß), Wien 1901–1914. Die österreichischen Startsbahnen 1901–1910. Bearbeitet im Eisenbahnministerium. Wien 1912. – Czedik, Der Weg von und zu den österreichischen Staatsbahnen. 3 Bände. Wien 1913.

Röll.

Österreichische Eisenbahnen.

Gegenstand		1880	1890	1900	1905	1910	1911	1912	1913
Betriebslänge am Jahresschluß	*km*	13.974	17.910	19.535	21.297	23.032	23.140	23.277	23.383
Mittlere Betriebslänge	„	13.947	17.797	19.293	21.009	22.836	23.027	23.190	23.320
Baulänge (Eigentumslänge)	„	13.966	17.769	19.270	21.002	22.642	22.749	22.879	22.981
Doppelgleisige Strecken	„	1.722	2.432	2.779	3.153	3.562	3.621	3.644	3.664
Verwendetes Anlagekapital	K	4.745,427.668	5.970,887.088	6.293,799.134	6.948,246.550	8.271,035.599	8.385,435.581	8.493,000 751	8.617,668.218
Anlagekapital pro *km* Baulänge	„	334.030	339.610	328.614	329.905	364.695	367.978	371.376	374.211
Beförderte Personen in Millionen		34·698	74·924	158·098	189·931	254·619	276·643	290·851	301·915
Durchschnittliche Fahrt einer Person	*km*	48·06	37·22	32·85	30·87	29·54	28·76	28·61	28·03
Befördertes Gepäck in Millionen *t*		0·128	0·171	0·210	0·241	0·312	0·329	0·346	0·352
Beförderte Güter in Millionen *t*		47·751	84·200	118·952	133·765	137·600	146·127	159·210	158·819
Durchschnittliche Fahrt einer *t*	*km*	99 57	97·35	91·30	89·21	107·37	109·04	105·46	105·62
Einnahmen aus dem Personenverkehr	K	77,089.712	103,599.052	148,613.555	173,037.016	242,573.127	254,772.593	270,379.235	280,256.560
„ pro Person	h	222	138	94	91	95	92	93	93
„ „ „ und *km*	„	4·62	3·71	2·86	2·95	3·23	3·20	3·25	3·31
„ aus dem Gepäcktransport	K	3,307.654	4,538.712	6,619.341	7,584.399	10,200.671	10,899.271	11,616.007	11,549.216
„ „ „ Güterverkehr	„	283,087.564	369,967.300	457,496.050	523,395.186	676,772.337	726,586.399	793,121.414	799,909.710
„ pro *t*	h	593	439	410	415	528	535	531	538
„ „ „ und *km*	„	5·95	4·51	4·50	4·65	4·92	4·91	5·04	5·10
Sonstige Einnahmen	K	6,805.686	9,497.256	14,784.963	27,211.845	52,147.829	54,123.982	59,575.719	60,090.799
Betriebseinnahmen: überhaupt	„	370,290.616	487,602.320	628,031.199	731,819.992	981,888.034	1.046,522.948	1.134,842.861	1.151,962.319
Betriebseinnahmen: für 1 *km* Betriebslänge	„	26.549	27.622	32.955	34.986	43.161	45.615	49.127	49.589
Betriebseinnahmen: „ 1 Nutz*km*	h	628	472	440	458	508	518	541	541
Betriebsausgaben: Allgemeine Verwaltung	K	8,041.010	8,748.986	9,232.332	10,967.168	11,320.608	11,874.466	11,387.206	11,681.558
Betriebsausgaben: Bahnaufsicht u. Bahnerhaltg.	„	50,985.482	58,237.022	80,457.349	87,036.278	119,573.268	123,725.795	129,868.369	129,849.509
Betriebsausgaben: Verkehrs- u. komm. Dienst	„	57,785.430	84,887.352	139,229.314	157,654.710	226,433.643	235,916.357	255,147.300	260,428.260
Betriebsausgaben: Zugförderungs- und Werkstättendienst	„	45,786.436	63,854.458	120,474.916	130,846.748	221,121.530	226,814.735	242,316.280	255,229.029
Sonstige Ausgaben	„	219,021.446	45,968.094	77,394.493	103,305.203	176,869.819	184,421.654	209,964.822	216,345.218
Betriebsausgaben: überhaupt	„	162,625.494	215,727.818	349,393.911	386,504.904	578,449.049	598,331.353	638,719.155	657,189.256
Betriebsausgaben: auf 1 *km* Betriebslänge	„	11.660	12.122	18.334	18.478	25.430	26.080	27.650	28.290
Betriebsausgaben: „ 1 Nutz*km*	h	275	209	245	241	299	296	304	309
Betriebsausgaben in % d. Betriebseinnahmen	%	43·91	44·28	55·64	52 80	58·92	57·17	56·27	57·05
Betriebsüberschuß: im ganzen	K	207,665.122	271,874.502	278,637.288	345,315.089	403,438.985	448,191.595	496,123.706	494,773.063
Betriebsüberschuß: auf 1 *km* Betriebslänge	„	14.889	15.276	14.621	16.508	17.593	19.535	21.470	21.299
Betriebsüberschuß: in % des Anlagekapitals	%	4·38	4·55	4·43	4·97	4·84	5·34	5·66	5·74

Österreichische Staatsbahnen.

Gegenstand		1901	1905	1908	1910	1911	1912	1913
Betriebslänge – der Staatsbahnen und der für Rechnung des Staates betriebenen Privatbahnen	*km*	8339	8580	10.633	13.987	13.984	13.981	14.140
Betriebslänge – einschließlich der für Rechnung der Eigentümer betriebenen Bahnen	„	11.315	12.446	15.077	18.987	19.154	19.227	19,289
Anlagekapital im ganzen[1]	K	2,673.212·269	2.903,474.034	3.918,605.445	5.578,984.437	5.657,838.645	5.722,557.121	5.828,757.764
„ für 1 *km* Baulänge	„	318.070	330.948	374.973	407.115	413.121	418.189	420.755
Beschaffungskosten der Fahrbetriebsmittel	„	409,734.859	474,933.316	715,279.797	989,769.757	1.016,858.216	1.066,704.963	1.112,515.585
Nutz*km* im ganzen	Anzahl	72,175.479	80,083.860	117,158.186	152,464·233	158,918.890	164,641.701	166,391.247
„ für 1 *km* Betriebslänge	Anzahl	6357	6434	7770	8030	–		–
Wagenachs*km* im ganzen	Anzahl	2,392.034.102	2.619,425.437	4.353,600.038	5.744,189.717	6.076,056.628	6.387,630.949	6.529,158.671
„ für 1 *km* Betriebslänge	Anzahl	209.632	207.717	288.750	302.528	–	–	–
Beförderte Personen im ganzen[1]	Anzahl	49,432.920	52,896.235	83,361.963	130,507.325	143,004.410	147,753.786	153,518.550
Beförderte Personen für 1 *km* Betriebslänge[1]	Anzahl	5928	6165	7894	9448	10.329	10.675	10.857
Beförderte Güter im ganzen[1]	*t*	31.838.321	36,182.281	58,938.993	73,051.598	78,156.702	85,353.599	85,826.964
Beförderte Güter für 1 *km* Betriebslänge[1]	„	3818	4217	5543	5238	5591	6107	6069
Transporteinnahmen im ganzen[1]	K	239,453.771	266,428.906	450,426.056	677,684.280	726,820.918	786,849.417	796,707.477
Transporteinnahmen für 1 *km* Betriebslänge[1]	„	28.584	31.098	42.359	48.452	–		56.344
Gesamteinnahmen im ganzen[2]	„	268,067.120	305,277.703	505,237.053	755,297.741	807,628.235	877,526.312	886,714.834
Gesamteinnahmen für 1 *km* Betriebslänge[2]	„	23.612	24.607	33.510	39.779	–		
Gesamtausgaben im ganzen[2]	„	216,975.883	234,029.667	409,383.139	601,233.173	621,107.429	675,783.682	690,734.070
Gesamtausgaben für 1 *km* Betriebslänge[2]	K	19.112	18.803	27.152	31.665	–	–	–
Betriebsüberschuß im ganzen	„	51,091.237	72,248.036	95,853.914	154,064.568	186,520.806	201,742.629	195,980.764
Betriebsüberschuß für 1 *km* Betriebslänge	„	6057	8263	9014	11.015	–		–
Gesamtausgaben in % der Gesamteinnahmen[2]	%	80·94	76·41	81·03	79.60	76·91	77·01	77·90
Verzinsung des Anlagekapitals durch den Betriebsüberschuß	%	1·91	2·49	2·45	2.76	3·30	3·53	3·36
Jahresbelastung des Staates durch die Staatsbahnen	K	64,392.249	51,803.328	78,063.836	95,356 894	57,936.081	45,440.556	50,886.765

[1] Nur für k. k. Staatsbahnen und die vom Staate für eigene Rechnung betriebenen Privatbahnen.

[2] Einschließlich der außerordentlichen auf den Betriebsüberschuß wirkenden.

Österreichische Nordwestbahn (k. k. priv. österreichische Nordwestbahn), in Niederösterreich, Mähren und Böhmen gelegene Eisenbahn, ehemals Privatbahn mit dem Sitz der Gesellschaft in Wien, seit 1908 gleichzeitig mit der südnorddeutschen Verbindungsbahn vom Staat angekauft und am 15. Oktober 1909 in Staatsbetrieb übernommen.

Die Ö. bestand einerseits aus dem garantierten Stammnetz von Wien nach Jungbunzlau nebst Zweigbahnen, anderseits aus dem nicht garantierten Ergänzungsnetz (Elbetalbahn) von Nimburg über Lissa nach Tetschen-Mittelgrund nebst Abzweigungen und von Chlumetz nach Mittelwalde nebst Abzweigungen.

Im Zeitpunkt der Übernahme durch den Staat umfaßte das garantierte Netz 627·95 *km*, das Ergänzungsnetz 308·4 *km*.

Die Wichtigkeit und Notwendigkeit der Einbeziehung des südwestlichen Teiles von Mähren und des südöstlichen Böhmens in das Eisenbahnnetz der Monarchie war schon anfangs der Sechzigerjahre erkannt worden.

1868 wurde der südnorddeutschen Verbindungsbahn und den mit ihr vereinten Konzessionswerbern die Konzession zum Bau und Betrieb der garantierten Stammlinie der Ö. verliehen.

Die Eröffnung der Linie des garantierten Netzes erfolgte 1869 – 1872.

Die alten Linien der Ö. schufen wohl zwischen Wien, Dresden und Berlin sowie Bremen und Hamburg den kürzesten Weg, aber nur durch Vermittlung der böhmischen Nordbahn, der Staatsbahngesellschaft und der südnorddeutschen Verbindungsbahn. Wenn nun auch diese Bahnen in einem Kartellverband standen, so schien es doch von wesentlichem Vorteil, für die Ö. unmittelbare Anschlüsse an das Ausland zu gewinnen. Es galt dies namentlich für den Verkehr mit Sachsen sowie für jenen mit Breslau, den Ostseehäfen und Rußland.

Es war ferner für die Ö. höchst wichtig, mit Prag, der Hauptstadt Böhmens, das sie vorzugsweise durchzieht, in direkte Verbindung zu treten.

Demzufolge erwirkten die Konzessionäre der Ö. die Bewilligung zum Bau folgender Linien (ohne Zinsgarantie), u. zw.:

a) Von Nimburg an die Reichsgrenze bei Tetschen, mit einer Abzweigung nach Prag (böhmische Elbetalbahn);

b) von der Reichsgrenze bei Niederlipka an einen geeigneten Punkt der Brünn-Prager Bahn bei Wildenschwert;

c) von einem Punkt der sub *b* genannten Linie an die Ö. bei Chlumetz;

d) von einem Punkt der sub *b* genannten Linie an einen geeigneten Punkt der Pardubitz-Deutschbroder Linie der Ö.

Die Eröffnung dieser Linien erfolgte 1873/75.

1880 erfolgte die Eröffnung der Umschlagsstelle in Laube nebst Schleppbahn nach Tetschen, sowie die Genehmigung des Sekundärbetriebs auf den Flügelbahnen.

Im Jahre 1895 trat die Regierung mit der Verwaltung der Ö. in Verhandlungen, die zum Übereinkommen vom 10. Februar 1896, betreffend den Ankauf der Ö. durch den Staat führten. Das Übereinkommen erhielt jedoch nicht die parlamentarische Genehmigung

Erst 1908 kam ein Übereinkommen wegen Erwerbung der Ö. durch den Staat zu stande, das durch Ges. vom 27. März 1909 die verfassungsmäßige Genehmigung erhielt.

Demnach übernahm der Staat mit Rückwirkung auf den 1. Jänner 1908 das gesamte Vermögen der Ö.

Dagegen verpflichtete sich der Staat, alle Verbindlichkeiten der Gesellschaft zur Selbstzahlung zu übernehmen, insbesondere die Verzinsung und Tilgung der noch im Umlauf befindlichen Prioritätsanlehen, insgesamt 173,179.600 K und 32,358.000 M., außerdem schwebende Schulden der Gesellschaft im Betrage von rd. 24,000.000 K.

Was die Aktien betrifft, so waren mit Ende 1907 180.000 Aktien lit. *A* und 135.053 lit. *B* à 200 fl. = 400 K im Umlauf.

Die Aktionäre und Genußscheinbesitzer wurden in der Weise entschädigt, daß für jede Aktie beider Kategorien ein Nennbetrag von 485 K, für jeden Genußschein ein solcher von 85 K in 4%igen Eisenbahnstaatsschuldverschreibungen ausgefolgt wurde.

Die Summe der während des ganzen Bestandes der Privatbahn für das garantierte Netz gewährten Garantiezuschüsse betrug mit Ende 1907 38,072.787 K, die rückständigen Zinsen für die Zuschüsse beliefen sich auf 40,174.719 K, so daß die Gesellschaft dem Staat aus dem Titel der Garantiezuschüsse einen Gesamtbetrag von 78,247.506 K schuldete. Die Rückzahlungspflicht rücksichtlich dieses Betrages wurde der Gesellschaft im Verstaatlichungsübereinkommen erlassen.

Das in den gesellschaftlichen Linien mit Ende 1907 investierte Baukapital betrug einschließlich der Kosten für das zweite Gleis in den Strecken Wien-Stockerau, Časlau-Leitmeritz und Schreckenstein-Tetschen 427,687.000 K.

Vom 1. Januar 1908 bis 15. Oktober 1909 wurde der Betrieb der Ö. von der Gesellschaft für Rechnung des Staates geführt, am 15. Oktober 1909 erfolgte die definitive Betriebsübernahme durch den Staat und die Gesellschaft trat mit diesem Tage in Liquidation; im Juli 1911 wurde die Liquidationsfirma gelöscht.

Dr. Schubert.

Österreichische Staatsbahnen. Über die Entstehung und Entwicklung des jetzigen Staatsbahnnetzes vgl. die ausführlichen Mitteilungen im Artikel „Österreichische Eisenbahnen“: I. Geschichte, IV. Gesetzgebung und Verwaltung, V. Statistik.

Österreichische Südbahn (k. k. priv. Südbahn-Gesellschaft), bedeutendste Privatbahn Österreichs mit dem Sitz der Gesellschaft und der Generaldirektion in Wien (2224·228 *km*) sowie einer Betriebsdirektion in Budapest.

Das Netz der Südbahn zerfällt in die österreichischen und die ungarischen Linien. Zum österreichischen Netz gehören die Strecken Wien-Triest (577·192 *km*), Mödling-Laxenburg (5 *km*), Wiener-Neustadt-Landesgrenze [Ödenburg] (5 *km*), Bruck-Leoben (17 *km*), Marburg-Franzensfeste (375·577 *km*), Pragerhof-Polstrau-Landesgrenze [Ofen] (51·695 *km*), Steinbrück-Rann-Landesgrenze [Sissek] (50·804 *km*), St. Peter-Landesgrenze [Fiume] (52·138 *km*), Nabresina-Cormons-Reichsgrenze (47·475 *km*), Kufstein-Ala-Reichsgrenze (294·711 *km*) sowie die Lokalbahnen Liesing-Kaltenleutgeben (6·737 *km*), Spielfeld-Radkersburg (30·731 *km*) und Mödling-Hinterbrühl (4·431 *km*). Das ungarische Netz umfaßt die Strecken Landesgrenze-Polstrau-Wiener-Neustadt-Groß-Kanizsa (192·811 *km*), Pragerhof-(Landesgrenze-) Budapest (277·989 *km*), Stuhlweißenburg-Uj Szöny (81·907 *km*), Mezö-Keresztúr-Barcs (71·388 *km*), Landesgrenze-St. Peter-Fiume (3·255 *km*) und Landesgrenze-Steinbrück-Sissek (76·772 *km*). Außerdem betreibt die Ö. pachtweise 531·991 *km* fremde Bahnen.

Auf Grund der Konzessionsurkunde vom 23. September 1858 übertrug die Staatsverwaltung einem Konsortium:

1. Die südliche Staatsbahn, die die Linie Wien-Triest samt den Zweigbahnen von Mödling nach Laxenburg und von Wiener-Neustadt nach Ödenburg in sich begreift;

2. die Eisenbahn Marburg-Klagenfurt mit Verlängerung nach Villach (Kärntner Bahn);

3. die Eisenbahn Steinbrück-Sissek mit Zweigbahn nach Karlstadt (kroatische Bahn);

4. die Eisenbahn von Verona bis Kufstein über Bozen, Brixen und Innsbruck (Tiroler Bahn), und erteilte demselben auch die Ermächtigung, mit den eben genannten Eisenbahnen sowohl jene, die der lombardisch-venezianischen Eisenbahngesellschaft, als jene, die der Kaiser Franz Joseph-Orientbahngesellschaft überlassen und übertragen worden sind, unter Zustimmung der betreffenden Gesellschaften zu vereinigen und für dieses Gesamtnetz eine einzige Gesellschaft zu gründen. Auf Grund dieser Ermächtigung genehmigten noch im Jahre 1858 die beteiligten Gesellschaften die Vereinigung mit Wirksamkeit vom 1. Januar 1859. (Von den Linien der lombardisch-venezianischen Eisenbahnen besitzt die Ö. seit dem Baseler Vertrag vom 17. November 1875 nur mehr die Strecke Nabresina-Reichsgrenze bei Cormons.) Das Netz der Orientbahn wurde nach den Bestimmungen der Konzessionsurkunde auf die Linien Marburg- (bzw. Pragerhof-) Ofen, Kanizsa-Stuhlweißenburg, Uj Szöny-Kanizsa und Ödenburg-Kanizsa beschränkt.

Die Gesellschaft nahm fortan ihren Sitz in Wien unter der Firma „K. k. privilegierte südliche Staats-, lombardisch-venezianische und zentral-italienische Eisenbahngesellschaft“.

Die Dauer der Konzession aller genannten Linien erstreckte sich auf 90 Jahre vom 1. Januar 1865 an. Als Ablösungsbetrag für die der Gesellschaft vom Staat überlassenen Bahnen wurde die Summe von 100 Mill. Gulden festgesetzt.

Die Staatsverwaltung garantierte der Gesellschaft ein $5^1/_5$%iges Reinerträgnis des Anlagekapitals, sicherte sich jedoch das Einlösungsrecht ab 1. Januar 1896. Das Gesellschaftskapital war auf 150 Mill. Gulden festgesetzt (750.000 Aktien zu je 200 fl.).

Im Züricher Friedensvertrag vom 10. November 1859 trat die österreichische Regierung ihre Pflichten und Rechte hinsichtlich der in der Lombardei gelegenen Eisenbahnen (Magenta-Mailand-Peschiera, 176 *km*, Mailand-Camerlata-Como, 44 *km*, zusammen 220 *km* im Betrieb, nebst einer Anzahl weiterer Konzessionen) an Sardinien ab.

Die auf österreichischem Staatsgebiet gelegenen Linien wurden von Wien, die lombardischen von Mailand aus verwaltet.

Die ersteren Linien bestanden mit 30. April 1860 aus folgenden 4 Gruppen:

	Im Betrieb *km*	Im Bau *km*	Zus. *km*
1. Wien-Triest samt Flügelbahnen	615	337	952
2. Ungarische Linien	52	576	628
3. Tiroler Linien	220	140	360
4. Venezianische Linien	269	161	430

Von den ungarischen Linien wurden Pragerhof-Kanizsa und Uj Szöny-Stuhlweißenburg 1860, Kanizsa-Ofen 1861, von den venezianischen Casarsa-Udine, Udine-Cormons, gleichzeitig mit Nabresina-Cormons, 1860 eröffnet, wodurch die Verbindung Wiens mit Venedig hergestellt war.

Es wurden ferner eröffnet 1863 die Linie Marburg-Klagenfurt, 1864 Klagenfurt-Villach, 1865 Agram-Karlstadt und Ödenburg-Kanizsa.

Unter dem 20. Juni 1862 erfolgte die Genehmigung der neuen Statuten. Von dieser Zeit ab führte die Gesellschaft den Namen: „K. k. privilegierte Südbahngesellschaft“ für die auf österreichischem Gebiet und „Lombardisch- und zentral-italienische Eisenbahngesellschaft“ für die außerhalb des österreichischen Gebiets gelegenen Linien; für alle Akte, die allgemeine Angelegenheiten betrafen, führte sie den Titel „Vereinigte südösterreichische, lombardische und zentral-italienische Eisenbahngesellschaft“. Die Dauer der Konzession war bis 31. Dezember 1954 festgesetzt.

Einem lebhaften Wunsch der Bevölkerung Rechnung tragend, verlangte die Regierung 1862 auf Grund des Übereinkommens vom 20. November 1861 die Trennung der Ge-

sellschaft, die nach langwierigen Verhandlungen 1867 durchgeführt wurde.

1864 brachte die Gesellschaft die etwa 840 *km* umfassende Gruppe der piemontesischen Eisenbahnen an sich, die für den Fall der angestrebten Trennung des Netzes zur selbständigen Verwaltung der italienischen Gruppe nötig erschien.

Mit der 1866 erfolgten Abtretung Venetiens kamen folgende Linien unter italienische Staatshoheit:

a) Cormons-Mestre-Padua-Verona-Peschiera-Lombardische Grenze 286 *km*;

b) Mestre-Venedig 8 *km*;

c) Padua-Rovigo 43 *km*;

d) Verona-Mantua 36 *km*;

e) Verona-Tiroler Grenze bei Ala 39 *km*; zusammen 413 *km*.

Im Vertrage vom 13. April 1867 verpflichtete sich die Gesellschaft, folgende Eisenbahnlinien auf österreichischem Gebiet auszuführen, u. zw.:

a) eine Linie von einem Punkt zwischen Kottori und Kanizsa nach Barcs;

b) eine Zweigbahn von Bruck nach Leoben.

Die Staatsverwaltung gewährleistete der Ö. für die ganze Dauer ihrer Konzession und für die Gesamtheit ihrer auf österreichischem Gebiet im Betrieb befindlichen Bahnen ein bestimmtes Bruttoerträgnis.

Die Dauer der Konzession für sämtliche Linien der Südbahngesellschaft wurde auf 99 Jahre, vom 1. Januar 1870 an gerechnet, festgesetzt.

Auf dem österreichischen Netz wurde mit allem Kraftaufgebot an der Vollendung der Brennerbahn Innsbruck-Bozen (s. d.) gearbeitet, die bereits 1867 dem Betrieb übergeben wurde. Die Eröffnung der Linie Kanizsa-Barcs erfolgte 1868 und gleichzeitig auch die der Strecke Bruck a. M.-Leoben.

Die Eröffnung der Linie Villach-Franzensfeste erfolgte 1871, die der Bahn St. Peter-Fiume erst 1873.

Mit Ges. vom 19. Mai 1874 wurde das Übereinkommen mit der Ö. wegen teilweiser Abänderung des Vertrags vom 13. April 1867 genehmigt. Darnach verzichtete die Ö. auf das ihr in der Konzession von 1858 eingeräumte Vorrecht auf eine Bahn von einem Punkt der Rudolfbahn nach Görz oder Triest oder einem andern Punkt am Meer, sowie einer Bahn von einem Punkt der Tiroler Linie gegen Vorarlberg oder gegen die bayerische Grenze bis 1. Januar 1881.

1874 wurde zum erstenmal der Aktiencoupon nicht eingelöst. Die Gesellschaft war namentlich durch die großen Bauten in Italien, zu denen sie das Geld oft unter harten Bedingungen aufnehmen mußte, in eine sehr schwierige Lage geraten. Infolge Einstellung der Verzinsung der „Lombarden" erscholl von allen Seiten der Ruf nach Durchführung der Trennung des Netzes neuerlich.

Der Lösung dieser Frage kam es sehr zu statten, daß die italienische Regierung zur selben Zeit den Übergang zum Staatsbahnsystem erwog.

Die Verhandlungen führten am 17. November 1875 zum Abschluß der sog. Baseler Konvention.

Die Baseler Konvention bedeutet einen der großartigsten Geschäftsabschlüsse, die jemals zwischen einer Privatgesellschaft und einer Regierung erfolgt sind.

Nach der Baseler Konvention trat die Gesellschaft das Eigentum ihrer sämtlichen auf italienischem Gebiet gelegenen Eisenbahnen an die italienische Regierung ab. Die Besitzergreifung durch den Staat erfolgte am 1. Juli 1876. Als Grundlage des Verkaufspreises wurde das von der Gesellschaft bis zum 31. Dezember 1874 für das italienische Netz verausgabte Kapital von Fr. 752,375.618·50 angenommen und die Regierung zahlt an die Gesellschaft für den Teil dieses Kapitals, der dem Ankaufspreis der Linien und den Baukosten entsprach, d. i. für die Summe von Fr. 613,252.478·64, eine feststehende Jahresrente in Gold. Für den zweiten Teil des Kapitals in der Höhe von Fr. 139,123.139·86, das dem Inventarwert des Fahrparks, dann der Werkstätten- und Stationseinrichtung entspricht, übernahm die Regierung zu ihren Lasten einen Betrag von 20 Mill. Fr. der gesellschaftlichen Schuld an die Mailänder Sparkasse, während sie für den Kapitalrest von Fr. 119,123.139·86 Titel der 5%igen italienischen konsolidierten Rente an die Gesellschaft verabfolgte.

Die Materialvorräte wurden der Gesellschaft besonders vergütet, desgleichen alle seit 31. Dezember 1874 durch Ankauf von Aktien der von ihr betriebenen fremden Linien u. s. w. gemachten Kapitalsauslagen.

Das zwischen der österreichischen Regierung unter Beitritt der ungarischen Regierung mit der Gesellschaft abgeschlossene Protokollarübereinkommen vom 25. Februar 1876 umfaßt die Bedingungen, unter denen die Regierung die Baseler Konvention genehmigt.

Infolge der Umgestaltung der Ö. in ein rein österreichisches Unternehmen nahm die Gesellschaft die Firma: „K. k. priv. Südbahngesellschaft" an.

Mit dem Schluß des Jahres 1879 hörte die Steuerfreiheit auf und stand sonach die Gesellschaft vor einer neuen drückenden Belastung. Die Verwaltung bat um eine weitere 10jährige Steuerfreiheit. Der ungarische Staat sicherte

der Ö. die Verlängerung der Steuerfreiheit bis Ende 1889 zu.

In Österreich zerschlugen sich die Verhandlungen und nahm die Gesellschaft zur Deckung der über 2 Mill. Gulden betragenden Steuer ihre Zuflucht zum 10%igen Abzug von den Obligationenzinsen. Diese Maßregel blieb auf die 3%igen Obligationen beschränkt, da die Gesellschaft bei der Ausgabe der 5%igen Obligationen auf das Recht des Steuerabzugs ausdrücklich verzichtet hatte.

Damit beginnt eine Zeit ununterbrochener finanzieller Verlegenheiten der Ö., zu deren Beseitigung wiederholte Vereinbarungen mit den Besitzern der Prioritäten getroffen wurden.

1881 verlangte die Regierung eine weitere Abstattung auf den Kaufschilling der Linie Wien-Triest. Die Entscheidung des konzessionsmäßigen Schiedsgerichts erfolgte erst im Jahre 1897 und hatte die Gesellschaft für die Jahre 1880 bis einschließlich 1895 auf Rechnung des Kaufschillings samt Zinsen 1,669.950 fl. zu bezahlen.

Angesichts des Gebarungsabgangs für 1901, sowie mit Rücksicht auf die Notwendigkeit der Geldbeschaffung für Investitionen und Abschlagszahlungen auf den restlichen der Staatsverwaltung geschuldeten Ablösungsbetrag, die im Wege der Prioritätenemission kaum durchführbar erschien, trat die Ö. 1902 in Unterhandlungen mit den Besitzern der 3%igen Prioritäten, um eine Sanierung des Unternehmens durchzuführen.

Nach dem getroffenen Übereinkommen waren die aus der Herabsetzung der Obligationentilgung für die Zeit bis Ende 1917 sich ergebenden Ersparnisse von insgesamt 155,470.500 Fr. ausschließlich zu verwenden:

a) zu Investitionen,

b) zur Bezahlung der restlichen der Staatsverwaltung geschuldeten Ablösungssumme,

c) zur Deckung der Verlustverträge und

d) zur vorläufigen Stärkung der Kassenbestände bzw. zur Schaffung eines Betriebsfonds.

Die Verkehrsentwicklung war 1902–1907 viel stärker, als das Übereinkommen von 1903 vorgesehen hatte. Daher konnte mit den dort festgesetzten jährlichen 6 Mill. K für Investitionen das Auslangen nicht gefunden werden, und es sollten die Ertragsüberschüsse – schon 1907 hatte der Kurator hierzu seine Einwilligung erteilt – für Zusatzinvestitionen herangezogen werden.

Als aber die Jahresrechnung für 1908 mit einem Verlust abschloß, mußte die Verwaltung abermals das Entgegenkommen der Besitzer der 3%igen Prioritäten in Anspruch nehmen.

Nach Anhörung der Prioritäre schloß der Kurator ein Übereinkommen wegen Verschiebung der Verlosungen für 1908 und 1909 unter der Bedingung, daß bis 1. Dezember 1909 eine entsprechende Erhöhung der Gütertarife genehmigt würde oder doch in baldiger sicherer Aussicht stände. Diese aufgeschobenen Verlosungen sollten aus den ersten verfügbaren Betriebseinnahmen, allenfalls aus einem Anlehen, längstens bis 1. Dezember 1917 nachgeholt werden.

Die Tariffrage fand eine zunächst den Zeitraum bis 1917 umfassende vorläufige Lösung, indem die beiden Regierungen bis zu diesem Zeitpunkt die Fortdauer eines 7%igen Zuschlags zu den Gütertarifen der österreichischen Staatsbahnen unter der Voraussetzung bewilligten, daß die Tilgungen unterbleiben oder in der Zwischenzeit eine andere den Investitionsbedarf sicherstellende Maßnahme getroffen werde.

Die bereits 1909 eingeleitete Inangriffnahme der endgültigen Sanierung erfuhr dadurch eine Verzögerung, daß die Obligationäre verlangten, die Wirkung der neuen Tarife abzuwarten, um sich über die von ihnen notwendigerweise zu leistenden Opfer ein klares Bild schaffen zu können.

Im Frühjahr 1911 wurden Verhandlungen mit der weitaus größten Interessenvertretung der Prioritäre, der Association nationale des porteurs français des valeurs étrangères, unter Mitwirkung der Kuratoren für die 3%igen und 4%igen Prioritäten aufgenommen. Die Grundlage dieser Verhandlungen bildete ein vom Verwaltungsrat der Ö. vorgelegter Sanierungsplan auf Grund der Kapitalisierung der italienischen Rente und einer Abstempelung der 3%igen Obligationen.

Die Verhandlungen führten Ende Juni 1911 zu einem Übereinkommensentwurf, dessen Durchführung jedoch durch den Kriegszustand Italiens in Lybien und dessen Einfluß auf die Finanzlage vereitelt wurde.

Es ergab sich abermals die Notwendigkeit, die finanziellen Verhältnisse der Gesellschaft gleich wie in den früheren Jahren einer vorläufigen Regelung durch Hinausschiebung der Verlosung der Obligationen zu unterziehen.

Nach langwierigen Verhandlungen wurden 1913 zwischen der Regierung einerseits, den Vertretern der Gesellschaft anderseits und den Vertretern der Obligationäre dritterseits die Grundzüge betreffend die endgültige Regelung der finanziellen Lage der Südbahn vereinbart:

Es wurde ein sog. „Tarifregime" (Regime I) und ein Regime der Reinertragsgarantie (Regime II) vereinbart; ersteres hat in Wirksamkeit zu treten, wenn Regime II nicht bis längstens Ende 1914 durch ein Gesetz wirksam geworden ist, in welchem Fall Regime I endgültig hinfällig wird.

Regime I bezweckt die möglichste Sicherung des Obligationendienstes durch tarifarische Maßnahmen unter Schaffung eines Ausgleichsfonds, der zur ergänzungsweisen Bedeckung des Anlehensdienstes der Südbahn bei Unzulänglichkeit ihrer Erträgnisse bestimmt ist.

Die 3%igen Obligationen werden auf 325 Fr. abgestempelt, u. zw. in der Weise, daß für je 2 Obligationen je eine auf der italienischen Annuität sichergestellte und je eine Südbahnobligation, beide im Nennbetrag von je 325 Fr. und wie bisher mit je 13 Fr. f. d. Jahr verzinslich, ausgefolgt wird.

Die Besitzer der 3- und 4%igen Obligationen räumen einem 4½%igen, in der Höhe von 150 Mill. Fr. Nominale zur Rückzahlung des restlichen, der Staatsverwaltung geschuldeten Ablösungsbetrags samt Zinsen, zur Deckung der Kosten der Operation und des Investitionsbedarfs bestimmten Anlehen ein.

Bei Regime II übernimmt die Regierung, die legislative Ermächtigung vorausgesetzt, die Verpflichtung, falls das Jahreserträgnis des Gesamtunternehmens der Südbahngesellschaft (d. i. Gesamteinnahmen ohne italienische und ungarische Annuitäten, ferner ohne den Staatsbeitrag für die Linien St. Peter-Fiume und Villach-Franzensfeste sowie ohne die Einlösungsrente für die Wiener Verbindungsbahn, vermindert um die Gesamtausgaben mit Ausnahme des Erfordernisses für Verzinsung und Tilgung der Obligationen) nicht dazu ausreichen würde, das um die eben angeführten Jahresschuldigkeiten der italienischen, der ungarischen und der österreichischen Regierung gekürzte Erfordernis für Verzinsung und Tilgung der jetzt bestehenden oder an deren Stelle tretenden Anlehen und eines mit Genehmigung der Regierung für Investitionen und andere Zwecke aufzunehmenden Anlehens zu decken, für den jeweiligen Fehlbetrag durch Leistung eines rückzahlbaren, mit 4% verzinslichen Garantievorschusses aufzukommen.

Zur Leistung von Garantievorschüssen bleibt die Regierung auch im Fall der Einlösung des gesellschaftlichen Bahnnetzes verpflichtet, wobei die Einlösungsrenten als Bestandteil des Jahreserträgnisses zu gelten haben.

Die 3%igen Obligationen werden unter Aufrechthaltung der Verzinsung von 13 Fr. jährlich auf 310 Fr., die 4%igen Obligationen auf 94% ihres bisherigen Nennwertes bei unverändertem Zinsengenuß abgestempelt.

Die Obligationäre verzichten auf ihre Ansprüche an der italienischen Annuität und gestatten den börsemäßigen Rückkauf der garantierten Obligationen, falls sonst die Staatsgarantie in Anspruch genommen werden müßte oder Garantievorschüsse noch ungetilgt aushaften. Die Gesellschaft hat sich den Obligationären gegenüber verpflichtet, den Nennbetrag der Aktien auf 200 Fr. herabzusetzen.

Der 1914 ausgebrochene Krieg verzögerte die Durchführung dieses Sanierungsplans und mußte infolgedessen mit Zustimmung der Kuratoren neuerlich zur Hinausschiebung der Verlosungen des Jahres 1914 die Zuflucht genommen werden. Seither sind die Schwierigkeiten, die sich der Durchführung des Sanierungsübereinkommens entgegengestellt hatten, behoben worden, und ist das Inkrafttreten des Regime I dieses Übereinkommens sichergestellt.

Die Möglichkeit, daß das Parlament die Staatsgarantie für den Dienst der 3%igen Südbahnprioritäten bewilligen würde (Regime II), erschien durch den Krieg ausgeschlossen; das Regime I blieb allein übrig. Ende Mai 1915 ist der Ö. ein Erlaß der Regierung zugekommen, demzufolge zwischen dieser und der ungarischen Regierung über die aus Anlaß der Sanierung der Südbahn zu regelnden Fragen eine Einigung erzielt worden ist. Die Regierung forderte die Gesellschaft auf, die Erklärung abzugeben, daß die in dem Übereinkommen enthaltenen Regierungsvereinbarungen, insoweit ihr Inhalt die Gesellschaft mitberührt, seitens dieser werden befolgt werden, und erklärte sich bei Zutreffen dieser Voraussetzung bereit, den Abschluß des Sanierungsübereinkommens zu vollziehen, sobald die Kuratoren die kuratelbehördliche Ermächtigung hierzu erhalten haben werden. Die Verwaltung der Ö. hat die von der Regierung gewünschte Erklärung abgegeben, und hat der Kurator die kuratelbehördliche Genehmigung zur Unterfertigung des Übereinkommens mit den durch die Verhältnisse bedingten, übrigens nicht wesentlichen Abänderungen im Juli 1915 erwirkt.

Statistische Angaben. Die Länge der geraden Strecken beträgt bei der Ö. 1585·652 *km* oder 71·02% der Gesamtlänge der Bahn, hiervon entfallen 1005·912 *km* auf die österreichischen Linien einschließlich der Lokalbahnen und 579·740 *km* auf die ungarischen Linien. Die geneigten Strecken sind 1710·944 *km* lang (76·64% der Gesamtlänge der Bahn), es kommen hiervon 1266·769 *km* auf die österreichischen Linien einschließlich Lokalbahnen und 444·175 *km* auf die ungarischen Linien. In Krümmungen liegen 646·992 *km* (28·98% der Gesamtlänge der Bahn), 121·742 *km* entfallen hiervon auf die ungarischen Linien. Die stärkste Steigung beträgt 28‰ (Lokalbahn Liesing-Kaltenleutgeben), 25‰ Steigung sind auf der Strecke Wien-Triest, Marburg-Franzensfeste und Kufstein-Ala-Reichsgrenze vorhanden. Auf den ungarischen Linien beträgt die stärkste Steigung 13·35‰ (Ödenburg-Kanizsa).

Den kleinsten Krümmungshalbmesser besitzt die elektrische Bahn Mödling-Hinterbrühl (30 *m*), die übrigen Lokalbahnen haben einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 150 *m*. Auf den österreichischen Linien weisen die Strecken Wien-Triest, Steinbrück - Rann - Landesgrenze einen kleinsten Krümmungshalbmesser von 190 *m* auf. Auf den ungarischen Linien ist der kleinste Krümmungshalbmesser 250 *m* (Landesgrenze-Sissek-Galdovo).

Das Anlagekapital besteht (vor Durchführung des Sanierungswerkes) aus 357,096.774 K (750.000 Aktien à 500 Fr., davon getilgt mit Ende 1911 – und da auch seither keine Tilgungen mehr stattfanden, mit Ende 1913 – 21.804 Stück mit 10,381.517 K),

ferner aus 16 Serien 3%iger Obligationen mit 2.065,494.879 K, abzüglich der verlosten 554.125 Stück mit 263,835.000 K, 1.801,659.879 K, dem 5%igen Spezialanlehen für den Bau der Linien St. Peter-Fiume und Villach-Franzensfeste mit 119,032.258 K, abzüglich der im Jahre 1913 verlosten 104,582.218 K,

weiters den 4%igen Mark-Obligationen Serie E mit 46,473.015 K, abzüglich der verlosten mit 2,464.585 K, 44,008.430 K,

und endlich den 4 %igen Frank-Obligationen Serie W mit 95,225.807 K, abzüglich der verlosten mit 3,272.911 K, 91,952.896 K.

Die auf Baukonto tatsächlich verausgabten Beträge belaufen sich mit Ende 1913 zuzüglich der Kosten der Lokalbahnen auf 887,703.205 K, wovon auf das österreichische Netz 741,176.130 K, auf das ungarische Netz 146,527.075 K entfallen; ferner das in den italienischen Bahnlinien investierte Kapital mit 671,608.262 K.

Hierzu kommt der gesellschaftliche Privatbesitz (Walzwerk in Graz, Kohlenbergwerk in Gonobitz, Fabrik für Sicherungsanlagen in Wien, Hotelanlagen auf dem Semmering, Arbeiterhäuser und Realitäten etc.) mit 14,638.202 K.

Das gesamte verwendete Anlagekapital stellt sich sonach mit Ende 1913 auf 1.573,949.669 K, das realisierte Anlagekapital auf 1.239,076.332 K. Es haben demnach die Anlagekosten das realisierte Kapital um 334,873.337 K überstiegen.

Die Ö. hat beim Betrieb vielfach mit der Ungunst der baulichen Anlage zu kämpfen. Abgesehen von dem schwierigen Betrieb auf den Gebirgsstrecken, verursachen insbesondere in Südtirol die häufigen Überschwemmungen der Etsch und der Eisack empfindliche Betriebsstörungen und erfordern die Sicherungsarbeiten beträchtliche Kosten.

Nachstehend folgen die Betriebsergebnisse (ausschließlich der Lokal- und Pachtbahnen) für die Jahre 1908 – 1914. *Eger.*

		1908	1910	1911	1912	1913	1914
Betriebslänge	*km*	2,182.329	2,182.329	2,182.329	2,182.329	2,182.324	2,182.324
Einnahmen aus dem Personenverkehr	K	44,070.838	47,960 881	48,659.012	52,967.275	56,077.912	50,040.513
„ „ „ Güterverkehr	„	90,723.339	95,994.043	100,931.919	109,351.413	109,517.627	102,307.361
Verschiedene Einnahmen	„	2,253.178	2,315 609	2,764.812	2,784.541	3,229.351	3,152.951
Betriebseinnahmen	„	137,047 355	146,270 533	152,355.742	165,103.229	168,824.890	135,500.825
Beförderte Personen	.	31,979.507	33,862.834	35,169.079	36.268.255	37,219.911	33,928.458
„ Güter	*t*	12,877.527	12,820.413	13,639.355	14,533.988	14,623.490	12,926.273
Jede Person hat durchschnittlich zurückgelegt	*km*	37 69	38·50	38·22	39·79	40·88	44·42
„ *t* „ „ „	„	170 89	168·16	162·08	162·39	161·33	164·89
Betriebsausgaben	K	84,731 800	86,611.210	88,971.786	96,204.329	100,795.743	95,020.050
Gesamtausgaben	„	103,153.016	101,895.117	106,669.768	115,281.704	120,188.636	113,070.854
Betriebsüberschuß	„	33,894.338	44,375.416	45,685.974	49,821.526	48,636 253	42,429.971
Betriebseinnahmen f. d. *km*	„	62.808	67.035	69.823	75.666	77.371	71.265
Betriebsausgaben f. d. *km*	„	38.832	39.694	40.775	44.090	46.194	43 547
Überschuß f. d. *km*	„	15.534	20.334	20.935	22.830	22.290	19 445
Betriebskoeffizient	%	61·83	59·21	58·40	58 27	59·70	61·11

Österreichische Tunnelbaumethode s. Tunnelbau.

Österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft priv. (1367·937 *km*), 1855 gegründete Privateisenbahngesellschaft; ihre ungarischen Linien wurden 1891, die österreichischen Linien 1908 verstaatlicht. Seither betreibt die Gesellschaft unter ihrer bisherigen Firma lediglich ihre Werke und Fabriken in Österreich (Kohlenwerke in Böhmen) sowie ihre Berg- und Hüttenwerke und Domänen in Ungarn.

Das österreichische Netz bestand im Zeitpunkt der Verstaatlichung aus den alten Linien (einschließlich Chotzen-Braunau und Sekundärbahnen), aus dem Ergänzungsnetz und der Brünn-Rossitzer Linie.

1. Das alte Netz, 1151·597 *km* lang, bestand aus den Strecken: Teilstrecke der Verbindungsschleife zwischen dem unteren und dem oberen Bahnhofe Brünn (0·554 *km*), Bodenbach-Brünn und Böhmisch-Trübau-Olmütz (471·390 *km*), Chotzen-Braunau und Wenzelsberg-Starkotsch (107·495 *km*), Marchegg - Ungarische Grenze (2·304 *km*), Wien-Bruck a. L.-Grenze (41·170 *km*), Chotzen-Leitomischl (21 778 *km*), Přelouč-Prachovic und Tasovic-Kalk-Podol (21·310 *km*), Pořičan-Sadska (5·762 *km*), Kralup - Welwarn (9·744 *km*), Lobositz-Libochovitz (13·763 *km*), Sadska-Nimburg (7·716 *km*), Peček-Zasmuk-Bečvar, Bošic-Kauřim und Bošic-Svojšic (28·419 *km*), Minkovič-Svoleňoves (7·593 *km*), Rudelsdorf-Landskron (3·486 *km*), Brünn-Tischnowitz-Vorkloster und Zwittawa-Uferbahn (29·350 *km*), Schwarzbach - Littau (2·531 *km*), Freudenauer Flügelbahn (1·156 *km*), Jenšovic-Lužec (3·173 *km*), Segen Gottes Okřiško (51·299 *km*), Studenetz - Groß - Meseritsch (22·260 *km*), Enzersdorf-Poysdorf (9·198 *km*), Schwechat-Mannersdorf samt Verbindungskurve in Götzendorf (29·435 *km*), Ottendorf-Mittelsteine (10·713 *km*), Brünn-Vlarapaß samt Abzweigungen (188·795 *km*), Bruck-Hainburg (21·306 *km*) und Brandeis a. E.-Celakovic-Mochov (11·927 *km*).

2. Das Ergänzungsnetz umfaßte die Strecken: Teilstrecke der Verbindungsschleife zwischen dem unteren und dem oberen Bahnhof Brünn (1·357 *km*), Wien-Stadlau - Strelitz (143·66 *km*), Stadlau - Marchegg (35·606 *km*), Grußbach-Znaim (25·604 *km*), Schlachthausbahn (2·526 *km*), Abzweigung Süßenbrunn (6·147 *km*), Donauuferbahn (0·920 *km*) und Schleppbahn zum Wiener Zentralviehmarkt (0·526 *km*).

3. Die Brünn-Rossitzer Linie von Brünn über Segen Gottes nach Oslawan (29·070 *km*).

Die Ö., deren Netz vor dem Verkauf der ungarischen Linien von der österreichisch-deutschen Grenze bei Bodenbach und Halbstadt bis zur ungarisch-rumänischen Grenze bei Orsova und Verciorova sich erstreckt hat, bildet das wichtigste Bindeglied für den Verkehr von Ungarn nach Deutschland und durchzieht die reichen Industriegebiete Mährens und Böhmens.

Anfang 1855 wurde unter der Bezeichnung „K. k. priv. österreichische Staatsbahngesellschaft“ eine Gesellschaft errichtet, an die 1855

die Konzession für die folgenden Staatsbahnlinien überging, u. zw.:

1. für die nördliche Staatsbahn von Bodenbach nach Brünn und Olmütz;

2. für die südöstliche Staatsbahn von Marchegg nach Szolnok und Szegedin;

3. für die im Bau begriffene Staatsbahn von Szegedin nach Temesvár (eröffnet 1856);

4. für die bereits erbaute Eisenbahn von Lissava über Oravicza nach Bazias;

5. für eine Linie von Temesvár gegen die Donau (Jassenova), eröffnet 1858.

Als Entgelt für diese Bahnen und für die den Konzessionären unter einem überlassenen Bergwerke und Domänen, dann die Steinkohlen- und Eisenwerke im Banat u. s. w. erhielt der Staat 170 Mill. Fr.

Den Konzessionären wurde für die gesamte Ablösungssumme eine Jahresrente von $5^2/_{10}$% garantiert.

Der Umstand, daß die nördliche sowohl als die südöstliche Linie der Staatsbahn untereinander und mit der Hauptstadt Wien keine andere Verbindung hatten als mittels der Kaiser Ferdinands-Nordbahn, veranlaßte schon die Gründer der Gesellschaft, durch den Ankauf der Wien-Raaber Bahn (1855) und durch Abschluß des sog. geheimen Vertrags mit der Staatsverwaltung für die allfällige unmittelbare Verbindung ihrer beiden Hauptlinien und für deren unmittelbare Einmündung in Wien Vorsorge zu treffen. Dieser Vertrag berechtigte die Gesellschaft, zu jeder Zeit die Marchegg-Szegediner Eisenbahnlinie in einen eigenen Bahnhof nach Wien zu führen und überdies mit einem der Äste der Bodenbach-Brünn-Olmützer Bahn zu vereinigen.

Zu diesem Zweck überreichte sie 1861 ein Gesuch um die Konzession des sog. Ergänzungsnetzes, umfassend:

1. eine Verlängerung der südöstlichen Linie von Marchegg über Stadlau nach Wien mit der Einmündung in den Bahnhof der Wien-Raaber Bahn;

2. eine Hauptlinie, die von Stadlau abzweigt, über Laa geht und in die Brünn-Rossitzer Bahn bei der Butscheiner Mühle (etwa 1·5 Meilen westlich von Brünn) einmündet;

3. eine Verbindung der nördlichen Linie mit dem Rossitzer Bahnhof in Brünn; endlich

4. eine Zweigbahn, die von der Linie Stadlau-Butscheiner Mühle bei Grußbach abzweigt und in Znaim ausmündet.

Die Kaiser Ferdinands-Nordbahn legte bei der Regierung gegen die Erteilung dieser von der Ö. nachgesuchten Konzession Protest ein, nachdem sie hierin eine Verletzung ihrer Privilegialrechte erblickte.

So entstand jener langjährige Streit zwischen Nordbahn und Ö., der nach vielen Zwischenfällen schließlich (s. Kaiser Ferdinands-Nordbahn) durch Verleihung der Konzession vom 1. Dezember 1866 an die Ö. zu deren gunsten entschieden wurde.

Mit der Konzessionierung des Ergänzungsnetzes, das 1870 dem Betrieb übergeben wurde, erreichte die Ö. ihre vollständige Unabhängigkeit.

In das Jahr 1870 fällt die pachtweise Betriebsübernahme der Brünn-Rossitzer Bahn, sowie die Konzessionierung und Eröffnung der Vizinalbahn Valkány-Perjámos in Ungarn (ihrer Anlage nach die erste in Ungarn, eröffnet am 26. Oktober 1870).

1877 erfolgte die Eröffnung der Linie Halbstadt-Reichsgrenze bei Neusorge, durch die die Ö. die lang angestrebte unmittelbare Verbindung mit dem preußischen Staatsbahnnetz erhielt.

1874 erlangte die Ö. die Konzession für die Linie Temesvár-Orsova. (Die Eröffnung erfolgte 1876 – 1878.)

An das rumänische Eisenbahnnetz bei Verciorova erhielt die Ö. Anschluß durch die 1878 erfolgte Eröffnung der 90 *km* langen Strecke Karánsebes-Orsova.

Die Bestrebungen der Ö. um die Konzession einer Linie Kikinda-Belgrad sowie um den Bau und Betrieb der serbischen Bahnen sind erfolglos geblieben.

Große Aufmerksamkeit wendete die Ö. einem rumänisch-bulgarischen Eisenbahnplan zu. Es sollte eine Eisenbahn von Krajova über Alexandria, Sistowa und Tirnowa, dann über den Balkan nach Eski-Sagra zum Anschluß an die bereits bestehende Linie Philippopel-Adrianopel Konstantinopel gebaut werden.

1882 erfolgte die endliche Beilegung der jahrelangen Mißhelligkeiten mit der ungarischen Regierung durch ein mit Ges.-Art. XLV vom Jahre 1882 sanktioniertes Übereinkommen.

Die neuen Vereinbarungen bestimmten die Errichtung eines selbständigen Verwaltungsrats und einer selbständigen Direktion für die ungarischen Linien in Budapest; die Berechtigung der ungarischen Regierung, das staatliche Einlösungsrecht rücksichtlich der ungarischen Linien unabhängig von den österreichischen Linien der Gesellschaft schon vom 1. Januar 1895 an jederzeit ausüben zu können; Austausch der Linie Bruck-Uj-Szöny gegen die Waagtalbahn bei gleichzeitiger Konzessionserteilung für die Verlängerung der letzteren von Trencsén nach Sillein (eröffnet 1889); Konzessionierung von 200 *km* Lokalbahnen; Verzicht der Gesellschaft auf jeden selbständigen Anschluß an die Orientbahnen; gegenseitige Einstellung jedweden Wettbewerbs; Vereinbarung von Kartellen über die Teilung des Verkehrs.

Das Bekanntwerden des Vertrags mit der ungarischen Regierung veranlaßte den Abschluß einer Vereinbarung der Ö. mit der österreichi-

schen Regierung, womit letztere die volle Gleichberechtigung Österreichs in bezug auf das Einlösungsrecht, die Tarife u. s. w., sowie die Sicherstellung der Ausgestaltung des Bahnnetzes in Österreich erreichte.

Die Gesellschaft trat nun unter der Firma „Priv. österreichisch-ungarische Staatseisenbahngesellschaft" in ein neues Entwicklungsstadium. Es wurde je ein Direktorium für die österreichischen und ungarischen Linien in Wien sowie in Budapest errichtet.

Auf Grund der Vereinbarungen im Jahre 1882 erfolgte 1884/87 die Konzessionierung zahlreicher Lokalbahnen an die Ö.

Die ungarische Regierung, die im Sinn des Vertrags von 1882 erst nach Ablauf des Jahres 1894 berechtigt gewesen wäre, die ungarischen Linien des Unternehmens einzulösen, hat auf Grund des Vertrags vom 7. Juni 1891 diese Linien mit Zurückbeziehung auf den 1. Januar 1891 gegen eine Jahresrente von 9,598.560 fl. erworben.

Die Domänen, Berg- und Hüttenwerke in Ungarn mit den Werksbahnen verblieben der Gesellschaft.

Am 21. Oktober 1908 wurde zwischen der österreichischen Regierung einerseits und der Gesellschaft anderseits ein Übereinkommen abgeschlossen, das die Erwerbung der österreichischen Eisenbahnlinien sowie einiger Bestandteile des sonstigen Vermögens dieser Gesellschaft durch den Staat zum Gegenstand hatte. Dieses Übereinkommen erhielt durch Ges. vom 30. März 1909 die verfassungsmäßige Genehmigung, und erfolgte am 15. Oktober 1909 die Übernahme der Bahn in den Staatsbetrieb.

Der Staat übernahm eine Reihe von Prioritätsanlehen der Gesellschaft zur Selbst- und Alleinzahlung, so daß eine direkte Zahlung eines Einlösungspreises an die Gesellschaft unterblieb. Die Belastung des Staates entsprach auf Grund eines 4%igen Zinsfußes, bezogen auf den 1. Januar 1908, von welchem Tage ab die Erwerbung erfolgte, einem Kapitalsbetrage von 690,423.118 K.

Der Gesellschaft verblieben zur Selbstzahlung nur die 5%igen Prioritätsanlehen von 1873 und 1874 im Reste von K 26,409.925·16, das 5%ige Prioritätsanlehen der Brünn-Rossitzer Eisenbahn von 1872 im Reste von K 1,214.658·06 und das 3%ige Markprioritätsanlehen von 1895 im Reste von K 60,364.696·77.

Von der Erwerbung durch den Staat waren die gesellschaftlichen Kohlenwerke und industriellen Anlagen in Böhmen ausgenommen.

Die Gesellschaft bezahlte der Staatsverwaltung einen Kapitalsbetrag von 16 Mill. K.

Die Gesellschaft übertrug an die Staatsverwaltung die sämtlichen in ihrem Besitze befindlichen Aktien und Prioritätsobligationen der k. k. priv. böhmischen Kommerzialbahnen, sowie sämtliche Aktien der Svoleňoves-Smečnaer Eisenbahnaktiengesellschaft.

Die von der Gesellschaft empfangenen Staatsvorschüsse aus dem Titel der Staatsgarantie für das Ergänzungsnetz samt den von diesen Vorschüssen aufgelaufenen Zinsen hatte die Gesellschaft nicht rückzuerstatten.

Diese Garantieschuld betrug samt Zinsen Ende 1907 75,359.016 K. *Dr. Pollaczek.*

Ofotenbahn, 1902 eröffnete norwegische Staatsbahn von Narvik nach der schwedischen Reichsgrenze (42 *km*) mit der gleichfalls als Staatsbahn in Schweden gebauten Fortsetzung nach Luleä und Gällivare (205 *km*). Der norwegische Teil der O. ist die nördlichste Bahn der Erde, ihr nördlichster Punkt liegt 2 *km* östlich von der Endstation Narvik auf 68° 77' nördlicher Breite. Die Bahn erreicht an der Reichsgrenze ihren höchsten Punkt mit 522 *m* ü. M. Sie folgt in ihrer Hauptrichtung dem steilen Fjällabhang auf der südlichen Seite des innersten Armes des Ofotenfjords, des Rombaken, dessen Ende in der Luftlinie nur 10 *km* von der Grenze entfernt liegt. Der geringste Krümmungshalbmesser beträgt 300 *m*, die höchste Steigung 17·3‰, in der die 10 *km* lange Strecke bis zur Fjällhöhe bei der Reichsgrenze liegt, sonst nur 16‰. Auf der Bahn befinden sich 23 Tunnel mit einer Gesamtlänge von 4740 *m*. Sie liegen hauptsächlich auf den der Reichsgrenze benachbarten 20 *km*, wo ein Fünftel der Bahn im Tunnel läuft. Ferner waren weitläufige und kostbare Bauten nötig, um die Linie gegen Lawinen und Steinfall zu sichern; Schneeschutzanlagen (Schneeschirme) und Schnee-Einbauten sind in großer Ausdehnung angebracht.

Von den größeren sonstigen Arbeiten ist namentlich die Brücke beim Nordalsende zu nennen, deren Länge von 180 *m* auf 10 Öffnungen von je 18 *m* verteilt ist. Ihre Höhe über dem Talgrund beträgt 40 *m*, die Pfeilerhöhe 12 – 30 *m*; 6 Pfeiler sind liegend montiert und dann in die senkrechte Stellung gebracht.

Die Kosten der Bahn beliefen sich auf 9,410.000 K, wovon 500.000 K zum Ankauf von Gelände am Endpunkt der Bahn, Fagernäs, oder wie er jetzt genannt wird, Narvik Hafen, verwendet worden sind (vgl. Ztg. d. VDEV. 1903, S. 379/81).

Oldenburgische Eisenbahnen. Die oldenburgischen Eisenbahnen stehen im Eigentum des Herzogtums Oldenburg, des Hauptteils des Großherzogtums gleichen Namens. Sie sind das kleinste deutsche Staatsbahnunternehmen, ein Ergebnis der Selbständigkeit dieses Kleinstaates und der geographischen Lage des Herzogtums. Fast an der Nordwestecke Deutsch-

lands gelegen, greift es von der Nordsee her wie eine Zunge in einer Länge von 137 *km* und einer größten Breite von 80 *km* in das Gebiet des früheren Königtums, der jetzigen preußischen Provinz Hannover hinein, von Holland durch das schmale Emsgebiet getrennt.

Bis in die zweite Hälfte der Sechzigerjahre des vorigen Jahrhunderts blieb dem Herzogtum eine Eisenbahn vorenthalten. Zwar fehlte es früher nicht an Plänen, sowohl staatlichen wie privaten, sie scheiterten aber daran, daß in dem rein agrarischen, dünn bevölkerten Ländchen kein starker Anreiz zum Bau bestimmter Linien gegeben war und die Eisenbahnpolitik des Königreichs Hannover fortwährende Schwierigkeiten bereitete. Der erste Kriegshafenvertrag zwischen Preußen und Oldenburg vom 20. Juli 1853 schien eine günstige Wendung herbeiführen zu sollen. Preußen erwarb an dem von Oldenburg umschlossenen Jadebusen ein Gelände, auf dem später der Kriegshafen Wilhelmshaven erbaut wurde und verpflichtete sich, eine Eisenbahn von seinem Marineetablissement über Varel und Oldenburg in südlicher Richtung zum Anschluß an die Köln-Mindener Eisenbahn zu bauen. Das unbefristete Versprechen blieb aber mehr als ein Jahrzehnt uneingelöst. Im Jahre 1863 entschloß sich die oldenburgische Regierung zum Bau einer Staatsbahn von Oldenburg nach Bremen und erwarb die Konzession zum Bau auf bremischem Gebiet durch Staatsvertrag vom 8. März 1864. Im Zusammenhang mit diesen Verhandlungen kam der zweite Kriegshafenvertrag vom 16. Februar 1864 mit Preußen zu stande, in dem Preußen sich verpflichtete, die Bahn von dem Marineetablissement bis Oldenburg in derselben Zeit auszuführen, innerhalb deren Oldenburg die Bahn von Oldenburg nach Bremen baute. Die Fortsetzung von Oldenburg bis zur südlichen oldenburgischen Landesgrenze sollte es binnen 12 Jahren vollenden oder eine Abfindung von 1 Mill. Talern zahlen; Preußen hat schließlich das letztere gewählt. Bis zum Bau der Südbahn sollte Oldenburg den Betrieb auf der Bahn Wilhelmshaven-Oldenburg mit eigenen Mitteln gegen eine angemessene Entschädigung führen.

Bis zum Jahre 1876 wurden die Strecken Oldenburg-Bremen, Oldenburg-Wilhelmshaven, Oldenburg-Leer-Neuschanz, Oldenburg-Quakenbrück-Osnabrück, Hude-Brake-Nordenham-Blexen und Sande-Jever-Landesgrenze als Hauptbahnen erbaut. Die Strecke Ihrhove-Neuschanz hängt nur durch die im oldenburgischen Mitbetrieb stehende preußische Strecke Leer-Ihrhove mit dem oldenburgischen Netz zusammen. Sie ist von Oldenburg mit Beiträgen von 2 Mill. Mark durch Preußen und die Niederlande in der Erwartung eines erheblichen Durchgangsverkehrs zwischen Holland und Norddeutschland gebaut, hat aber die auf sie gesetzten Hoffnungen nicht erfüllt. Zu den Kosten der meisten Nebenbahnen leisteten die beteiligten Kommunalverbände Zuschüsse, die der Regel nach in den Kosten des Grunderwerbs und einem Zehntel der Baukosten bestanden.

Die O. bestehen aus folgenden Strecken:

Strecke	Eröffnet	Hauptbahn *km*	Nebenbahn *km*
Oldenburg-Bremen .	1867	44·39	
Oldenburg-Wilhelmshaven	1867	52·38	
Oldenburg-Leer-Neuschanz	1869, 1876	81·01	
Oldenburg-Quakenbrück-Osnabrück .	1875–1876	113·12	
Hude-Brake-Nordenham-Blexen . . .	1873, 1875, 1905	43·65	6·57
Sande-Jever-Landesgrenze	1871, 1883	12·96	3·10
Ahlhorn-Vechta . .	1885		20·30
Essen-Löningen-Landesgrenze	1888, 1907		21·43
Delmenhorst-Vechta-Lohne-Hesepe . .	1888, 1898, 1899, 1900		88·44
Holdorf-Damme . .	1900		7·29
Cloppenburg-Ocholt-Westerstede-Ellenserdamm	1893, 1904–1908		92·42
Jever-Carolinensiel-Harle	1888, 1890		20·18
Vareler Nebenbahnen	1893–1896		25·63
Oldenburg-Brake . .	1896		31·88
Varel-Rodenkirchen .	1913		22·21
2 Verbindungsbahnen	1911, 1913	4·03	
		351·54	339·45
		690·99	

Es liegen auf:

oldenburgischem Gebiet . . . . . 575·06 *km*
preußischem „ . . . . . 106·75 „
bremischem „ . . . . . 8·30 „
niederländischem „ . . . . . 0·88 „

Die Hauptstadt Oldenburg ist der Mittelpunkt des Netzes, von dem in östlicher, südlicher, westlicher und nördlicher Richtung Hauptbahnen nach Bremen, Osnabrück, Leer-Neuschanz und Wilhelmshaven führen. Die Ost- und Südstrecke sind durch die Nebenbahn Delmenhorst-Hesepe verbunden. Von der Südbahnstation Cloppenburg nach der Nordbahnstation Ellenserdamm besteht eine die Westbahn in Ocholt schneidende Nebenbahnverbindung, die als Entlastung der Verbindung Rheine-Oldenburg-Wilhelmshaven für den Güterverkehr dienen kann. Von der Nordbahnstation Sande führt eine Hauptbahn nach Jever. Sie ist von Oldenburg als Nebenbahn bis zur Landesgrenze

weitergebaut, von wo sie sich als preußische Nebenbahn (ostfriesische Küstenbahn) über Wittmund nach Norden fortsetzt. Ferner führt von Jever eine Nebenbahn nach Carolinensiel-Harle, von wo aus die oldenburgische Nordseeinsel Wangeroog im Sommer durch einen Eisenbahndampfer bedient wird; auf dieser liegen 11·43 *km* schmalspurige Eisenbahn. Von Hude, Station der Ostbahn, führt eine Hauptbahn über Elsfleth und Brake nach Nordenham und setzt sich als Nebenbahn nach Blexen fort, das durch eine Dampferlinie mit Geestemünde-Bremerhaven verbunden ist. Die übrigen Strecken sind Stich- und Verbindungsbahnen, von denen die Strecken Oldenburg-Brake und Varel-Rodenkirchen Bedeutung für den durchgehenden Güterverkehr haben.

Im Herzogtum Oldenburg kommt 1 *km* Eisenbahn auf 9·34 km^2 und 680 Einwohner.

Mit Wirkung vom 1. Januar 1914 hat Oldenburg die Bahn Wilhelmshaven-Oldenburg für 23 Mill. Mark gekauft.

Verkehr. Es betrugen die Einnahmen im ganzen und auf den *km*:

	Personenverkehr	Güterverkehr	Personenverkehr	Güterverkehr
	Mark	Mark	Mark	Mark
1885	1,607.788	2,126.922	4542	6.038
1895	2,523.649	3,990.763	5781	9.092
1900	3,290.667	4,711.107	5917	8.436
1905	4,145.270	6,459.676	7178	11.142
1910	5,354.002	9,633.116	8107	14.540
1913	6,830.661	13,625.885	9885	19.198

Betrieb. Es wurden 1913 geleistet:

2,099.368 Güter- und Arbeitszug*km*,
3,373.951 Personenzug*km*, darunter
380.232 *km* in Schnell- und Eilzügen.

Verschiedene Strecken werden unter Ausnutzung der günstigen Neigungs- und Krümmungsverhältnisse mit Güterzügen von 150 Achsen befahren.

Bau. Ursprünglich wurden die Bahnen mit größter Einfachheit, sogar z. T. mit hölzernen Brücken gebaut. Dies hat sich, wenn auch im Laufe der Zeit erheblichere Umbauten und Erweiterungen erfolgen mußten, als wirtschaftlich richtig erwiesen.

Von den Hauptbahnen sind jetzt 364 *km* in der hier kostspieligen Steinbettung umgebaut. Für den Oberbau der Hauptgleise wurde seit 1889 die preußische Normalschiene 6e, später 8b verwendet, bis 1906 eine besondere oldenburgische Form von 42·3 *kg* Metergewicht eingeführt wurde, von der bis 1913 rund 200 *km* verlegt sind, teils in 18 *m* Länge auf 25 eisernen Rippenschwellen, teils in 15 *m* Länge auf 21 – 22 Holzschwellen, z. T. auf Stoß-Breitschwellen.

Mit dem Bau zweiter Gleise ist 1894 begonnen, sie waren 1913 auf rund 200 *km* vorhanden.

Ende 1913 waren 203 Lokomotiven und 107 Tender vorhanden.

An Wagen waren Ende 1913 vorhanden:

392 2-, 3- und 4achsige Personenwagen,
103 2- und 4achsige Gepäckwagen,
4252 Güterwagen,
35 Bahndienstwagen.

Verwaltung. Nach dem Ges. vom 24. April 1906 wird die Eisenbahn von einer Eisenbahndirektion verwaltet, die aus dem Eisenbahndirektor, 2 administrativen und 4 technischen Mitgliedern besteht.

In der Bahnunterhaltung sind 4 Bezirksinspektoren, in der Betriebsleitung 2, in der Werkstättenverwaltung 1 Oberbeamter tätig, der Maschinendienst wird von dem Dezernenten unmittelbar geleitet.

Im Juli 1914 betrug der gesamte Personalbestand 5618, von denen 1722 im etatsmäßigen Beamtenverhältnis standen.

Für die gegen feste Monatsvergütung dauernd Angestellten und die dauernd übernommenen Arbeiter ist eine Pensionskasse eingerichtet.

Durch Ges. vom 7. Januar 1903 ist ein Eisenbahnrat nach preußischem Vorbild eingerichtet.

Finanzielle Ergebnisse. Die Einnahmen und Ausgaben stellen sich folgendermaßen:

	Einnahmen	Ausgaben ohne Verzinsung der Eisenbahnschuld	Überschuß	Betriebskoeffizient	Verzinsung des von Oldenburg aufgebrachten Anlagekapitals
	Mark	Mark	Mark	%	%
1910	18,699.085	13,622.194	5,076.891	72·85	5·65
1911	20,426.158	15,237.417	5,188.741	74·60	5·46
1912	22,280.447	17,285.028	4,995.419	77·58	4·94
1913	23,674.612	18,854.151	4,820.461	79·64	4·44

Seit 1903 wird neben dem Abschluß der Betriebskassenrechnung eine Reinertragsberechnung aufgestellt.

Der Regel nach sollte der Überschuß der Betriebskasse, soweit er nicht für die Verzinsung der Eisenbahnschuld erforderlich war, der Eisenbahn verbleiben, indem er in einen Baufonds floß, dessen Bestände für die Neubauten und großen Ergänzungen verwendet werden. Seit 1906 wurden aber wechselnde Beträge, 1913 1,114.000 M., zu allgemeinen Landesausgaben herangezogen. Nach dem Ges. vom 6. Oktober 1914 sollen die Überschüsse in den Jahren 1914 – 1930 in folgender Reihenfolge verwendet werden: 1. Zur Verzinsung der Eisenbahnanleihen. 2. Zur Tilgung der Eisenbahnschuld mit jährlich 650.000 M. 3. Zum Ausgleich des nicht gedeckten Verschleißes durch Abführung

an den Baufonds. 4. Zu allgemeinen Landesausgaben nach Vorschrift des Etatsgesetzes. 5. Zu Ergänzungen der Bahnanlagen durch Abführung an den Baufonds.

Kleinbahnwesen. Oldenburg hatte in der privaten Bahn Ocholt-Westerstede die erste schmalspurige deutsche Kleinbahn, sie ist 1904 in der staatlichen Nebenbahn Ocholt-Ellenserdamm aufgegangen. Jetzt schließen an oldenburgische Stationen 2 kleinspurige und 7 normalspurige Kleinbahnen an, von denen 3 von der Staatsbahn gegen Erstattung der Kosten verwaltet werden. Den Kleinbahnen werden die in Preußen üblichen Begünstigungen gewährt. Ihre Entstehung wird dadurch erleichtert, daß nach dem Gesetz vom 7. Januar 1902, betreffend die nichtstaatlichen Eisenbahnen, die Gemeinden oder Teile von Gemeinden, die an der Bahn interessiert sind, zu einem öffentlich rechtlichen Bahnverband zusammengeschlossen werden können. Die erste kommunale Kleinbahn ist 1900 von Gemeinden, die wegen ihres mageren Bodens zu den ärmsten gehörten, unternommen worden und ist das Wagnis nach Überwindung schwerer Jahre gelungen, während ein großer und reicher Marschenbezirk, der nach seiner Lage auf Selbsthilfe angewiesen war, erst 1910 eine Bahn erhielt. *Graepel.*

Omnibuszug (*slow train; train omnibus; treno omnibus*), Bezeichnung für Züge des Nahverkehrs, die auf sämtlichen Stationen halten. In der deutschen Amtssprache wird das Wort O. nicht mehr angewendet (s. Fahrplan, Leichte Züge, Personenzug und Triebwagen). *Breusing.*

Optische Signale s. Signalwesen.

Orientalische Eisenbahnen, Betriebsgesellschaft der O. *(Compagnie d'explotation des chemins de fer orientaux)*, ursprünglich österreichische, seit 1910 türkische Gesellschaft mit dem Sitz in Konstantinopel. Dieselbe wurde 1879 mit einem Aktienkapital von 50 Mill. Fr. zum pachtweisen Betrieb der damals in der europäischen Türkei bestandenen Staatsbahnlinien gegründet.

Die österreichische Gesellschaft ist ihrerseits aus der französischen Compagnie Générale pour l'exploitation des chemins de fer de la Turquie d'Europe hervorgegangen, die der in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts vielfach genannte Finanzmann Baron Hirsch im Jahre 1871 gegründet hatte. Die österreichische Gesellschaft und später die türkische haben die Rechte und Pflichten dieser französischen Gesellschaft übernommen. Das Aktienkapital ist mit 50 Mill. Fr. unverändert geblieben; davon wurden ursprünglich 50% eingezahlt, weitere 30% wurden im Jahre 1886 eingefordert und erst im Jahre 1905 wurden die Aktien vollständig liberiert. Seit der Ottomanisierung der Gesellschaft wird das Aktienkapital auch in türkischen Pfunden ausgedrückt (2,300.000 Pfd.).

Bis zum Jahre 1888 hat die Gesellschaft folgende Linien betrieben:

1. von Konstantinopel über Adrianopel und Tirnowa nach Bellowa mit Abzweigungen von Adrianopel nach dem Hafenplatz von Dedeagatsch im Ägäischen Meer, sowie von Tirnowa nach Yamboli mit einer Länge von 816 *km*;

2. von Salonik am Ägäischen Meer über Üsküb nach Mitrowitza mit einer Länge von 363 *km*;

3. von Rustschuk nach Varna am Schwarzen Meer mit einer Länge von 224 *km*.

Das von der Gesellschaft damals betriebene Netz betrug rd. 1400 *km*.

Die sub 3. erwähnte Linie, die einer englischen Gesellschaft gehörte, wurde von dieser schon im Jahre 1888 an den bulgarischen Staat abgetreten, welche auch das Betriebsrecht von der Gesellschaft der O. erwarb.

Alle diese Bahnen bildeten Sackbahnen, die weder unter sich noch mit dem mitteleuropäischen Netz verbunden waren.

Erst nach der im Jahre 1888 erfolgten Vollendung der durch die sog. Convention à quatre zwischen Österreich-Ungarn, Serbien, Bulgarien und der Türkei vereinbarten Bahnlinien war eine durchgehende Bahnverbindung von Wien nach Konstantinopel und Salonik hergestellt.

Die auf türkischem Gebiet von einer französischen Gesellschaft erbauten Verbindungslinien Vakarell-Bellowa (in der Richtung nach Konstantinopel) und Üsküb-Sibeftsche (in der Richtung nach Salonik) sollten vertragsgemäß ebenfalls der Gesellschaft der O. zum Betrieb übergeben werden. Dieselbe konnte jedoch nur in den Besitz der letzteren 86 *km* langen Linie gelangen, während die erstere den bulgarischen Staatsbahnen einverleibt wurde.

Das von der Gesellschaft betriebene Netz stieg hiermit wieder auf 1265 *km*.

Im Jahre 1908 sind hiervon die Strecken Ljubimetz-Bellowa und Tirnowa-Yamboli in einer Länge von 310 *km* durch den bulgarischen Staat abgelöst worden.

Gelegentlich des diesfälligen Übereinkommens wurden auch die langjährigen Streitigkeiten zwischen der Gesellschaft und der türkischen Regierung beigelegt. Seither verblieben den O. die Linien Konstantinopel-Mustaphapascha (einschließlich der Konstantinopeler Staatsbahn) (357·1 *km*), Dedeagatsch-Adrianopel (149 *km*), Salonik-Mitrowitza (363 *km*), Üsküb-Sibeftsche.

Außerdem führten die O. den Betrieb der 1912 eröffneten Linie Alpullu-Kirkkilisse (46 *km*), ferner für Rechnung der Gesellschaft den Betrieb der Bahn Salonik-Monastir (eröffnet 1891/93), deren Aktien die O. 1913 zum großen Teile erwarben.

Die Balkankriege 1912/13 haben tief in die Verhältnisse der O. eingegriffen. Die serbischen und bulgarischen Armeen bemächtigten sich des größten Teiles der Linien der O.

Erst nach Zustandekommen des Bukarester Friedens traten wieder normalere Verhältnisse ein; seither betreiben die O. in der Türkei einschließlich der Seitenlinie nach Kirkkilisse zusammen 466·2 *km*. Hiervon entfallen auf die Linie Konstantinopel-Adrianopel-Neue türkisch-bulgarische Grenze bei Svillengrad (früher Mustaphapascha) 357·1 *km*, Adrianopel-Neue türkisch-bulgarische Grenze bei Demotica 63·4 *km* und auf die Linie Barbenski-Kirkkilisse 45·6 *km*.

In Bulgarien betreiben die O. 85·6 *km*, u. zw. die Strecken: Alte türkisch-bulgarische Grenze, Neue türkisch-bulgarische Grenze bei Svilengrad (früher Mustaphapascha) 6·04 *km* und Neue türkisch-bulgarische Grenze bei Demotska-Dedeagatsch 79·5 *km*, in Griechenland die Strecke Saloniki-Neue griechisch-serbische Grenze bei Gueogheli (77·4 *km*).

Der Betrieb der serbischen Strecken: Neue griechisch-serbische Grenze bei Gueogheli-Üsküb-Mitrowitza (285·54 *km*) und Üsküb-Alte türkisch-serbische Grenze bei Sibeftsche (58·1 *km*) blieb den O. vorenthalten.

Die tatsächliche Betriebslänge der O. belief sich seither, ohne die Seitenlinie Alpullu-Kirkkilisse, auf 583·5 *km*.

Im Jahre 1913 erwarb eine österreichisch-ungarische Bankengruppe von der Züricher Bank und der Deutschen Bank für die O. 51.000 Orientbahnaktien zu dem Zweck, um sich auf die weitere Gestaltung der Eisenbahnverhältnisse auf dem Balkan entsprechenden Einfluß zu sichern.

Die zukünftige Gestaltung der O. sollte nach einem Vorschlage des Grafen Vitali in der Weise erfolgen, daß 2 nationale Betriebsgesellschaften und eine französische Finanzierungsgesellschaft gegründet werden.

Die daraufhin eingeleiteten Verhandlungen zwischen Österreich-Ungarn und Serbien zur Regelung der Eisenbahnfragen waren eben im Gange, als der Krieg 1914 ausbrach, und blieben infolgedessen die serbischen Linien den O. auch weiterhin entzogen.

Die Ertragsverhältnisse der O. gestalteten sich nach Rückübernahme des Betriebs der türkischen und bulgarischen Linien trotz der bedeutenden Mehrausgaben, die die Wiederherstellung der durch den Krieg hervorgerufenen Schäden zur Folge gehabt hatte, nicht ungünstig. Im Jahre 1914 stellten sich die Einnahmen auf 12·9 Mill. Fr. gegen 13·3 Mill. im Vorjahre, die Ausgaben auf 6·5 Mill. Fr. gegen 5 Mill. im Vorjahre. Von den Einnahmen entfallen 5 Mill. Fr. (1913: $5^1/_2$ Mill.) auf den Personenverkehr, 3·9 Mill. Fr. (1913: 2 Mill.) auf den Güterverkehr.

Bemerkenswert ist, daß der Getreideverkehr, der noch im Jahre 1896 etwa die Hälfte der beförderten Güter ausgemacht hat, seither stetig bis auf 17 % der gesamten Frachtgüter gesunken ist.

Verkehr und Einnahmen.

Jahr	Betriebene *km*	Reisende (ohne Militärtransporte) Anzahl	Reisende Einnahmen P. G.	Güter (ohne Militärtransporte) *t*	Güter Einnahmen P. G.	Gesamteinnahmen (mit Militärtransporte)	F. d. *km* und Jahr in Fr.
1881	1179	1,076.255	10,515.757	328.970	35,501.236	46,679.862	9.071
1890	1265	2,449.942	16,275.388	489.277	40,217.305	56,800.775	10.215
1900	1265	4,261.097	18,328.981	444.916	25,701.463	44,203.808	7.949
1907	1265	5,199.907	28,130.630	824.449	42,336.143	70,682.274	12.709
1911	955	6,762.549	29,378.386	656.209	34,278.457	74,813.386	17.820
1914	$583^1/_2$	6,505.972	22,273.931	325.114	17,695.756	56,797.127	22.122

Die Verrechnung der Einnahmen geschieht auf folgende Weise:

Die Gesellschaft erhält von den Bruttoeinnahmen 7000 Fr. f. d. *km* vorweg. Vom Überschuß bis zu Fr. 10.333·33 fallen ihr weitere 55 % zu, während die Regierung 45 % erhält. Die Gesellschaft garantiert jedoch, daß diese 45 % mindestens 1500 Fr. betragen. Vom Überschuß über Fr. 10.333·33 erhält die Gesellschaft 70 % und die Regierung 30 %.

Die mehrerwähnte Linie Alpullu-Kirkkilisse ist einem besonderen Rechnungsmodus unterworfen, nach demselben wird der Gesellschaft der O., die das Baukapital vorgestreckt hat, eine Reineinnahme von 5420 Fr. f. d. *km* garantiert.

Die Dividende betrug anfangs der Neunzigerjahre $6^1/_4 - 6^1/_2$ %, dann ein Jahrzehnt hindurch nur 4 %, später 5, 6, $6^1/_2$ und 7 %, in den Jahren 1912 und 1913 8 % und im Jahre 1914 5 %.

Die Konzession sämtlicher Linien dauert bis 31. Dezember 1957.

Die Linie Salonik-Monastir, für die die Pforte im Jahre 1890 einer deutschen Gesellschaft die Konzession erteilt hat, hat eine Länge von 219 *km*, wovon jetzt 202 *km* auf griechischem und 17 *km* auf serbischem Gebiet liegen.

Diese Linie hat infolge der Balkankriege eine empfindliche Einbuße erlitten, indem Monastir als Versorgungsquelle der albanesischen Märkte verloren gegangen ist.

Das Aktienkapital der Eisenbahn Salonik-Monastir beträgt 10,000.000 Fr. in Stammaktien à 500 Fr. und 10,000.000 Fr. in Prioritätsaktien à 500 Fr.

Hievon ist zurzeit nur die Hälfte eingezahlt.

Die Obligationsschuld von ursprünglich 60 Mill. Fr. belief sich Ende 1914 auf 56,789.500 Fr.

Die Salonik-Monastir-Gesellschaft ist im Gegensatz zur Betriebsgesellschaft der O., die die von ihr betriebenen Linien nur gepachtet hat, Eigentümerin der Linie und es ist ihr vertragsgemäß seitens der türkischen Regierung eine Bruttoeinnahme von 14.300 Fr. für das Jahr und *km* garantiert. *Weiss.*

Orientbahnen, in und seit den Berliner Kongreßverhandlungen vom Jahre 1878 gebräuchlich gewordene Bezeichnung für die großen von Wien und Budapest über Belgrad und Nisch einerseits nach Konstantinopel, anderseits nach Saloniki führenden Eisenbahnen, deren Herstellung der Berliner Kongreß den 4 beteiligten Staaten (Österreich-Ungarn, Serbien, Bulgarien und Türkei) zur Pflicht gemacht hat.

Der Kongreß beschloß, daß diese Linien binnen 3 Jahren auszubauen seien, und stellte die pünktliche Vollführung dieser Aufgabe in die Obhut einer besonderen, aus Vertretern der genannten Staaten zusammengesetzten Kommission (Conférence à quatre).

1880 erfolgte der Abschluß der Eisenbahnkonvention zwischen Österreich-Ungarn und Serbien, womit sich letzterer Staat verpflichtete, im Anschluß an die von Österreich-Ungarn von Budapest über Semlin (Landesgrenze) nach Belgrad zu bauende Eisenbahn die Fortsetzung von Belgrad über Nisch einerseits bis zur bulgarischen Grenze bei Zaribrod, anderseits an die türkische Grenze bei Vranja fertigzustellen.

1883 wurde über die von den einzelnen Staaten herzustellenden Teile der O. (Belgrad-Nisch-Pirot-Sofia-Vakarel-Bellova-Sarembey-Konstantinopel und Nisch-Vranja-Saloniki) eine endgültige Vereinbarung getroffen, die unter dem Namen Convention à quatre (vom 9. Mai 1883) bekannt ist; in derselben sind sowohl die technischen als auch die tarifarischen Fragen, die sich auf diese Eisenbahnbauten beziehen, eingehend geregelt und ihre Vollendung für 1886 festgesetzt. Die Eröffnung erfolgte in den Jahren 1884 – 1888, u. zw. 1884 Belgrad-Nisch, 1886 Nisch-Leskovac-Vranja (Serbien), 1888 Vranja-Üsküb-Saloniki (Türkei), Nisch-Pirot-Zaribrod (Serbien), Zaribrod-Sofia-Bellova (Bulgarien), Bellova-Konstantinopel (Türkei). Die Gesamtlänge der Strecke Belgrad-Nisch-Saloniki beträgt 694 *km*, die der Strecke Nisch-Konstantinopel 718 *km* (s. Bulgarische Bahnen, Orientalische Eisenbahnen (Betriebsgesellschaft), Serbische und Türkische Eisenbahnen).

Literatur: Arch. f. Ebw. 1890, ferner Konta, Die Orientbahnen. Wien 1914.

Ostbahn, kgl. preußische, ist der frühere Name der ältesten preußischen, durch Ges. vom 7. Dezember 1849 genehmigten Staatsbahn. Sie erstreckt sich von Berlin nach dem Osten der Monarchie, den Städten Danzig, Königsberg, Bromberg, Thorn sowie den an der russischen Grenze belegenen Städten Eydtkuhnen und Alexandrowo. Die O. spielt in der Geschichte der preußischen Eisenbahnpolitik eine wichtige Rolle. Als es nicht gelang, für die Anlage der für die Entwicklung des wirtschaftlichen Lebens in den östlichen Provinzen und für die Landesverteidigung hochbedeutsamen Bahn einen Privatunternehmer, ungeachtet der Zusicherung bedeutender Staatsbeihilfen zu gewinnen, unterbreitete die Regierung dem Vereinigten Landtag im Jahre 1847 eine Vorlage über den Bau der O. auf Staatskosten. Diese Vorlage wurde aus politischen Gründen abgelehnt, die bereits begonnenen Arbeiten eingestellt. Erst nach Einführung der Verfassung wurde die O. durch oben erwähntes Gesetz genehmigt. Ihre erste Strecke (Kreuz-Bromberg) wurde am 27. Juli 1851 eröffnet, im Jahre 1867 war der Bau der Hauptstrecke (913 *km*) vollendet. Später wurde ihr Netz durch die Angliederung vieler in ihrem Gebiet belegener Hauptbahnen und den Bau von Nebenbahnen bedeutend vergrößert, bis 1895 auf 4833 *km*. In diesem Jahre wurde bei der Neuordnung der Staatseisenbahnverwaltung die kgl. Direktion der O. aufgelöst und der größte Teil ihrer Linien ging in die Bezirke der Eisenbahndirektionen Bromberg, Danzig und Königsberg über.

Literatur: Dr. Born, Die Entwicklung der kgl. preußischen Ostbahn. Arch. f. Ebw. 1911, S. 879 ff., 1125 ff., 1431 ff. Auch als Sonderabdruck herausgegeben. Berlin 1911. *v. der Leyen.*

Otiratunnel. Die von Christchurch (Ostküste) nach Stillwater bei Greymouth (Westküste) auf der Südinsel Neuseeland führende Bahn unterfährt bei der Stadt Otira die etwa 929 *m* hohen Südalpen mit einem 8650 *m* langen, 4·6 *m* breiten und 5·2 *m* hohen eingleisigen Tunnel, dessen Ost- und Westmund auf 747 *m* und 487 *m* ü. M. liegen. Das durchgehende

Gefälle von Ost nach West beträgt 30‰. Der etwa 5 – 6 m^2 große Richtstollen wurde mit je 3 Preßluftstoßbohrmaschinen Ingersoll-Rand bei einem Tagesfortschritt von 3·5 bis 4·0 *m* ausgebrochen. Vollausbruch und Mauerung erfolgten nach der sog. englischen Bauweise. Die Verkleidung erfolgte mit Beton und Betonsteinen. Auf jeder Tunnelseite wurden je 2 Kompressoren von 100 PS. elektrisch angetrieben, wozu die vorhandenen Wasserkräfte durch 2 Peltonräder zu 300 PS. ausgenutzt wurden.

Für den im Mai 1908 begonnenen Bau waren bei 5 Jahren Bauzeit 12·3 Mill. M. vorgesehen, die aber nicht ausreichen.

Literatur: Ztschr. dt. Ing. 1910. – Ztg. d. VDEV. 1911. *Dolezalek.*

P.

Pachtbetrieb s. Betriebsverträge, Mitbetrieb.

Packmeister s. Gepäckschaffner.

Packmeisterwagen s. Gepäckwagen.

Packung *(stuffing box packing; garniture de boîte à bourrage; guarnizione del premistoppa),* kurze Bezeichnung für die in den Stopfbüchsen (s. d.) zur Abdichtung gegen Austritt von Wasser, Dampf und Gasen eingelegten Stoffe.

Der Ausdruck P. wird oft, wenn auch sprachlich nicht richtig, für den ganzen zur Abdichtung dienenden Komplex, d. h. Stopfbüchse mit eingelegtem Packungsstoff oder Packungsmaterial gebraucht. *Gölsdorf.*

Packungsmaterial. Das in die Stopfbüchsen (s. d.) eingelegte P. soll durch Anliegen an den in Betracht kommenden Wandungen der Stopfbüchse und an dem durch die Stopfbüchse tretenden hin- und hergehenden Konstruktionsteil (Kolbenstange, Schieberstange, Rohr, Spindel u. s. w.) vollständige Dichtheit mit möglichst geringer Reibung (Vermeidung der durch Reibung bedingten Kraftverluste) bewirken und von solcher Beschaffenheit sein, daß es dem zerstörenden Einfluß der Temperatur oder der chemischen Eigenschaften des Mediums, gegen die es dichten soll, möglichst lange Widerstand leistet.

Zur Herstellung des P. dienen Substanzen organischer oder anorganischer Natur, meistens Verbindungen beider in solcher Formgebung (Gespinst aus Fasern, Geflecht u. s. w.), daß die Schmiegsamkeit in hohem Grade gewahrt ist.

Je höher die Drücke und die Temperaturen sind, denen das P. widerstehen soll, desto mehr verdienen die anorganischen Substanzen den Vorzug. Bei Stopfbüchsen an Heißdampfmaschinen werden nur mehr rein metallische Packungen verwendet, bei denen das P. in Form von Ringen aus Weißmetall erscheint und bei denen die erforderliche Schmiegsamkeit durch in die Stopfbüchse eingebaute Federn erzielt wird.

Von den zu P. verwendeten organischen Substanzen sind zu nennen Hanf, vereinzelt Baumwolle und Leder. Hanf wird verwendet in Form von handgeflochtenen Zöpfen, getränkt mit flüssiggemachtem Unschlitt, dem oft auch Graphitpulver beigemengt ist.

Baumwolle erscheint als P. fast nur in Form von maschinell hergestellten band- oder rohrartigen Geflechten, deren Hohlräume mit Specksteinpulver (Talkpulver) ausgefüllt sind.

Hanf und Baumwolle als P. finden die Grenze einer wirtschaftlichen Verwendung bei Naßdampfmaschinen mit Dampfdrücken bis zu etwa 13 Atm. Für höhere Drücke kommen nur mehr anorganische Substanzen, in erster Linie Asbest in Betracht.

Leder in Form von Stulpen wird mit Vorteil zur Dichtung gegen hohe Wasserdrücke verwendet (s. Stopfbüchsen).

Asbest (Fundorte Kanada, Ural und Kapland), ein Mineral von feinfaseriger Struktur, wird auf Maschinen, ähnlich den in der Spinnerei und Weberei verwendeten, zu Garn versponnen; diese Garne werden auf geeigneten Maschinen zu Bändern, Zöpfen und Hohlzylindern verarbeitet, mit Specksteinpulver (Talk) gefüllt, mit Graphitpulver überzogen und in Ringe geformt, deren Innen- und Außendurchmesser den Abmessungen der Kolbenstangendicke und dem inneren Stopfbüchsendurchmesser entsprechen. Je nach der Formgebung, nach dem angewendeten Füllmittel und den beigemischten hitzebeständigen Ölen erhalten diese Asbestpackungsmaterialien von den sie erzeugenden Spezialfirmen (z. B. Burgmann, Calmon u. s. w.) bestimmte Namen.

Herstellung aus besten Rohstoffen und in erstklassigen Fabriken vorausgesetzt, erfüllen alle diese P. gleich gut ihren Zweck, gegen hohe Drücke und mäßig überhitzten Dampf abzudichten.

Den Übergang von den P. aus anorganischen Stoffen zu den metallischen P. bilden die Späne-, Draht- und Knetpackungen.

Weißmetall (eine Legierung aus Zinn-, Blei- oder Zink-Antimon), in feine lange Späne gehobelt, mit Graphit und irgend einem hochwertigen Mineralöl gemengt, gibt, eingestampft in den Stopfbüchsenraum, ein vorzügliches P. An Stelle der Weißmetallspäne finden auch dünne Drähte aus Kupfer, Messing u. s. w. Verwendung. Ein Nachteil dieses Metallspäne-Packungsmaterials ist wohl der, daß bei vorkommendem Heißlaufen der Kolbenstangen das Spanmaterial zu festen Klumpen zusammenschmilzt und aus dem Packungsraum nur schwer entfernt werden kann.

Recht handliche, hohen Anforderungen entsprechende P. sind die von Sommer in Stuttgart zuerst ausgeführten Knetpackungen. Sie bestehen aus fein geriebenem (geraspeltem) Blei, Weißmetall, Zink oder Zinn, welche Stoffe mit Graphit und Mineralöl zu einem ziemlich harten, knetbaren Teig vereinigt werden. Diese P. werden in Büchsen oder Stangen in den Handel gebracht. Die Ausfüllung des Packungsraums mit diesem P. erfolgt durch Einstampfen.

Rein metallische P. sind dem Äußern nach bestimmt geformte Ringe, bestehend aus irgend einer Weißmetallegierung; sie können kaum mehr als P. im Sinne des Vorstehenden bezeichnet werden, sondern bilden einen wesentlichen Bestandteil der sog. metallischen Stopfbüchsen (s. d.).

Gleichlaufend mit der vorstehenden Reihenfolge der P. steigt auch deren Preis. Die im Betrieb leider oft gefundenen unverhältnismäßig hohen Kosten bei Verwendung von Asbest- und Knetpackungen sind meistens darauf zurückzuführen, daß bei Ausführung der Kolbenstangen mit gegen den Stangendurchmesser verstärktem Endkonus am Kreuzkopf bei den vorgeschriebenen Revisionen der Kolben oder Schieber die Kolbenstangen nur dann durch das gut eingelaufene P. durchgezogen werden können, wenn das ganze P. mit Gewalt entfernt wird, wobei viel Materialverlust entsteht. Unter solchen Verhältnissen ist die Verwendung eines weniger dauerhaften, aber billigen P. (gut präparierter Hanf) oft wirtschaftlicher. Gute Ergebnisse werden aber, trotz hoher erster Anschaffungskosten, bei sachgemäßer Herstellung fast immer mit rein metallischem P. erzielt. *Gölsdorf.*

Panama, früher Provinz der Vereinigten Staaten von Kolumbien, seit 3. November 1903 selbständige Republik, stark beeinflußt von den Vereinigten Staaten von Amerika und in wirtschaftlicher Beziehung durch den im August 1914 in der Hauptsache fertiggestellten Panamakanal. Die Landenge von Panama wird durchzogen von der ersten, den atlantischen mit dem Stillen Ozean verbindenden Überlandbahn, der Panama-Eisenbahn von Colon nach Panama, mit den Zweigbahnen 180 *km* lang. Sie ist von der kolumbischen Regierung am 27. April 1849 konzessioniert und am 28. Januar 1855 eröffnet. Die Konzession dauert bis 1966, sie ist von der Regierung der Republik bestätigt worden gegen eine Verpflichtung der Zahlung einer jährlichen Rente von 250.000 Dollar. Diese Verpflichtung ist von der Regierung der Vereinigten Staaten abgelöst worden, die das ganze Aktienkapital der Bahn mit 7 Mill. Dollar erworben und die Bahn in Staatsbetrieb übernommen hat. Die Panama-Bahn hat sich bei dem Bau des Kanals als sehr nützlich erwiesen.

Außerdem ist in Panama in dem an Boras del Toro grenzenden Gebiet ein Schmalspurnetz von 253 *km*, das wesentlich dem Bananentransport dient.

Literatur: Jos. L. Bristow, Special Panama Railroad Commissioner. Report to the secretary of war. 24. Juni 1905. Washington 1905. *v. der Leyen.*

Panamerikanische Eisenbahnen, andere Bezeichnung für Intercontinental Ry. (s. d.)

Panzerzüge bestehen aus Lokomotiven und Wagen, deren Außenflächen gegen Durchschlag feindlicher Kugeln geschützt werden. Zu diesem Zwecke wird die Lokomotive mit einer Haube aus 10 – 12 *mm* starken Stahlplatten umhüllt; in der Panzerung sind am Führerstand Ausgucklöcher freigelassen, die mit Schiebern verschlossen werden können. Der Kessel bleibt bisweilen ohne besonderen Schutz, da er an sich schon kugelfester ist. Die Wagen werden entweder auch vollständig an Seiten- und Stirnwänden und auf dem Dache mit Stahlplatten, in die Schießscharten eingeschnitten sind, belegt oder es wird im Wageninnern, besonders bei offenen Wagen, hinter den Wandungen in einigem Abstand eine zweite Wand aus Brettern, Wellblech oder Eisenplatten aufgestellt und der Zwischenraum mit Kies oder Steinschlag ausgefüllt.

P. werden in der Regel, damit sie nach beiden Seiten gefechtsbereit sind, so zusammengestellt, daß die Lokomotive in der Mitte steht (Abb. 428, Panzerzug der kgl. ungarischen Staatsbahnen). Von dem führenden Offizier, der in der Regel im vordersten Wagen sitzt, führt eine Zugleine nach der Signalpfeife oder dem Läutewerk der Lokomotive. Zwischen allen Fahrzeugen wird eine Fernsprechverbindung eingerichtet, deren Drähte zwischen den einzelnen Wagen so verbunden sind, daß sie sich bei Zugtrennungen ohne weitere Beschädigungen lösen können. Werden die Züge mit durchgehender Bremse ausgerüstet, so befindet sich in dem

Wagen des Befehlshabers ein Hebel, mit dem der Zug zum Halten gebracht werden kann; jeder Wagen erhält dann, da die Bremsschläuche durchschossen werden können, eine Vorrichtung, durch die auf ein Signal alle Bremsen gelöst werden können. Zur Verständigung nach rückwärts werden Telegraphenapparate mitgeführt.

Außer gepanzerten Wagen mit bewaffneter Mannschaft führen die P. Maschinengewehre und auch Geschütze. Diese werden auf Drehgestellen in der Wagenmitte so aufgestellt, daß sie nach allen Seiten durch Schießscharten feuern können, oder es wird ein drehbarer Panzerturm mit Geschütz in dem Wagen aufgebaut.



Abb. 428.

Den Zügen wird bisweilen auch ein Wagen mit Scheinwerfer beigegeben, dessen Dynamo durch eine von der Lokomotive gespeiste Dampfturbine angetrieben wird.

Die Benutzung der Eisenbahnen für Kriegszwecke (s. Kriegsbetrieb) beschränkt sich heute nicht auf die Inanspruchnahme der Eisenbahnen als Beförderungsmittel im Rücken der Heere. Die Truppenführer sind vielmehr bemüht, die Eisenbahnen im Kampfe selbst nutzbar zu machen. Hierher gehört die Verwendung von P. Diese dienen verschiedenen Zwecken. Es werden mit ihnen Truppen zur Erkundung feindlicher Stellungen oder zur Zerstörung von Eisenbahnen und feindlichen Stützpunkten schnell vorgeschoben; es wird von solchen Fahrten berichtet, die bis zu 30 *km* und weiter über die eigenen Stellungen vorgingen. P. dienen zur Ausführung und Deckung von Wiederherstellungsarbeiten an den vom Feinde zerstörten und im Bereiche feindlicher Angriffe liegenden Strecken; sie führen dann Baukolonnen und Gerätewagen mit der nötigen Ausrüstung mit sich, oder es folgen dem eigentlichen P. besondere Bauzüge. P. oder einzelne gepanzerte Wagen werden Proviant- und Nachschubzügen als Deckung beigegeben und sie werden zum Schutze der Bahnanlagen gegen feindliche Angriffe in der Weise benutzt, daß sie die Strecke durch ständige Hin- und Herfahrten überwachen.

Über die Verwendung der Eisenbahnen zu derartigen kriegerischen Zwecken wird zuerst aus dem italienischen Feldzug von 1859 berichtet, in dem die Österreicher Lokomotiven, die mit Generalstabsoffizieren besetzt waren, vorgehen ließen, um feindliche Stellungen zu erkunden. Im Deutsch-Französischen Krieg 1870/71 wurden auf französischer Seite P. im Festungskrieg, besonders während der Belagerung von Paris, jedoch ohne besonderen Nachdruck und mit geringem Erfolg verwendet. In ausgedehntem Maße dienten sie den Engländern im Burenkrieg 1899/1902. Die Buren führten diesen Feldzug, da sie den an Zahl überlegenen Engländern in offener Schlacht nicht gewachsen waren, als kleinen Krieg, zu dessen Wesen besonders die Unterbrechung der rückwärtigen Verbindungen des Feindes, die Zerstörung der Bahnen und die Fortnahme von Verpflegungszügen und sonstigem Nachschub gehört. Den Engländern gelang damals vornehmlich durch Verwendung von P. die Wiederherstellung zerstörter Bahnen, ihr Schutz und ihre Beherrschung durch ständig hin- und herpendelnde P. und das erfolgreiche Vortreiben des weiteren Angriffs.

P. wurden auch im mexikanischen Revolutionskrieg 1911 verwendet. Hierzu dienten gewöhnliche 4achsige Güterwagen, die außen mit 13 *mm* starken Panzerplatten verkleidet wurden. Der Wagen erhielt einen schachbrettartigen Anstrich, um die Schießscharten nicht auffällig zu machen, im Innern wurden 2 Maschinengewehre untergebracht. Auch in dem Krieg 1914/15 wurden vielfach, so insbesondere auf dem galizisch-russischen Kriegsschauplatz, P. verwendet, die sich sehr gut bewährt haben.

Literatur: Wernekke, Die Mitwirkung der Eisenbahnen an den Kriegen in Mitteleuropa. Arch. f. Ebw. 1912. — v. Vietinghoff, Die Eisenbahnen im Buren-

krieg. Ztg. d. VDEV. 1902. – Wernekke, Die Eisenbahnen im Burenkrieg. Zentralbl. d. Bauverw. 1910. – Panzerzüge. Aufsatz in der Ztg. d. VDEV. 1914, S. 1157, 1200 u. 1241. *Wienecke.*

Paraguay, südamerikanische Republik, im Norden begrenzt von Bolivia, im Nordosten und Osten von Brasilien, im Südosten, Süden und Südwesten von Argentinien, 253.100 *km*² und etwa 700.000 Einwohner, besitzt eine Bahn von der Hauptstadt Asuncion nach Pirapo (250 *km*), deren erste Strecke 1863 vollendet worden ist. Im Jahre 1910 wurde die Verlängerung der Bahn und gleichzeitig der Umbau ihrer Spurweite in die der argentinischen Eisenbahnen in Angriff genommen. Am 1. Juli 1911 war der Umbau und der Weiterbau bis Villa Encaracion am Alto Parana fertiggestellt, und damit eine Gesamtlänge von 373 *km* vorhanden. Durch die Bahn wird die Reise von Buenos Aires nach Asuncion, die auf dem Fluß 5 Tage dauert, auf 30 – 35 Stunden abgekürzt. Der Bau von Zweigbahnen in Länge von 120 *km* ist geplant. Ferner ist beabsichtigt und z. T. bereits in Angriff genommen die Anlage einer Transparaguayan-Bahn, die Saõ Francisco an der atlantischen Küste von Brasilien mit Asuncion verbinden soll. Das Anlagekapital soll bereits beschafft sein. *v. der Leyen.*

Parallelbahn, eine Bahn, die in derselben Hauptrichtung mit einer andern Bahn läuft. *Rb.*

Parallelwege, die unmittelbar an den Bahnkörper anschließenden, mit diesem meist gleichlaufenden Wege, die den Zweck haben, bestehende Wege, die besondere Bahnüberführungen nicht erhalten haben, mit den ausgeführten Wegübergängen zu verbinden oder aber die Bewirtschaftung der von der Bahn durchschnittenen, zusammengehörigen Grundstücke, die auf den vor dem Bahnbau benutzten Wegen nicht mehr erreicht werden können, durch neu hergestellte Wege zu ermöglichen. In diesen Fällen sind P. mit Rücksicht auf Grunderwerb und Ausführung anderen Wegeverbindungen vorzuziehen.

Die P. erhalten im ersten Falle die Breiten und Befestigungsarten der bestehenden Wege, an deren Stelle sie treten, im zweiten Falle sind sie meist Feldwege mit geringen Breiten und ohne besondere Befestigung. Die Wegbreiten werden meist vor Beginn des Bahnbaues behördlich festgesetzt.

Der Bahnkörper darf durch die P. und deren Benutzung in keiner Weise geschädigt werden; zwischen Bahn und P. sind namentlich bei geringen Auf- und Abtragshöhen Einfriedungen und bei größeren Einschnittshöhen auch wohl Abschrankungen erforderlich. *Dolezalek.*

Pariser elektrische Schnellbahnen. Wie in allen anderen Weltstädten handelt es sich auch in Paris um die beiden Gattungen der von vornherein für den elektrischen Betrieb eingerichteten örtlich selbständigen Schnellbahnen und der als Bestandteile von Vollbahnen vom Dampfbetrieb zum elektrischen übergeführten Vorstadt- und Vorortlinien. Eine in keiner andern Großstadt anzutreffende Besonderheit des örtlich selbständigen Pariser Schnellbahnnetzes ist die, daß es in seiner räumlichen Ausdehnung streng an das städtische Weichbild mit seinen rd. 4 Mill. Insassen gebunden ist, d. h. daß die sämtlichen Linien innerhalb der Umwallung – ceinture – endigen, in der ausgesprochenen Absicht, die außerhalb im Seinedepartement und darüber hinaus gelegenen Vorstädte und Vororte von dem Ortsschnellverkehr vollkommen auszuschließen, um auf diese Weise einer Abwanderung der Steuerzahler vorzubeugen.

1. Selbständige Schnellbahnen.

a) Allgemeines. Die Geschichte der Ortsschnellbahnen beginnt im Jahre 1871; die zu jener Zeit durchgeführte erste Londoner Untergrundbahn gab dem Seine-Generalrat Veranlassung zur Ausarbeitung eines Schnellverkehrsentwurfs, der bereits die Grundzüge der heutigen Schnellbahnen erkennen läßt. Aber weder dieser Vorschlag noch auch spätere, vom Stadtbauamt, den Großbahnen oder aus privaten Kreisen herrührende Entwürfe wurden von der Stadt oder dem Staat gutgeheißen, deren Auffassungen bereits über die allgemeinen Gesichtspunkte auseinandergingen. Während der Staat die Schnellbahnen als Verkehrslinien von allgemeiner Bedeutung zur Verbindung der großen Bahnhöfe ausgebaut zu sehen wünschte, faßte die Stadt sie als von den Einführungsbahnhöfen losgelöste reine Ortsbahnen auf. Mit dem Auftauchen des Gedankens an die Weltausstellung von 1900 fand das unfruchtbare Planen ein Ende, indem die Regierung der Stadt in Anbetracht der von ihr im Interesse der Ausstellung geleisteten Dienste am 22. November 1895 bestimmte örtliche Linien zu eigener Ausführung freigab. Das vom Stadtbauamt nach dem Magistratsprogramm von 1896 entworfene elektrische Schmalspurnetz war als gemischtwirtschaftliches Unternehmen in der Weise gedacht, daß der von der Stadt als städtisches Eigentum herzustellende Rohbau zur Ausrüstung und Betriebsführung an einen Unternehmer verpachtet wurde. Ein dementsprechend aufgestellter Entwurf wurde am 9. Juli 1897 zusammen mit einem Betriebsabkommen vom Stadtrat und im März 1898 nach behördlicher

Begutachtung von der Deputiertenkammer und dem Senat genehmigt. Nachdem den Linien durch Ges. vom 30. März 1898 die „öffentliche Bedeutung“ – utilité publique – beigelegt war, folgte am 4. April desselben Jahres die gesetzliche Ermächtigung zur Aufnahme einer städtischen Anleihe von 165 Mill. Fr. für das Unternehmen. Das Ges. vom 30. März 1898 schrieb statt der Schmalspur, mit der sich die Stadt von den Großbahnen und der Ringbahn unabhängig zu machen wünschte, die Vollspur vor, um unter gewissen Umständen die Möglichkeit einer späteren Verbindung mit den Vollbahnen zu wahren. Insofern jedoch wurde den stadtseitigen Wünschen Rechnung getragen, als für die Wagenbreite einschließlich aller Ausladungen ein Maß von 2·4 *m* vorgeschrieben wurde, so daß es wohl möglich war, die Schnellbahnwagen auf die Vollbahnen überzuführen, jedoch nicht umgekehrt. Ferner war bestimmt, daß die Schnellbahnen das weitere Vordringen der Vollbahnen und ihre Vereinigung im Stadtgebiet nicht hindern dürften. Die Dauer des Pachtverhältnisses mit dem Betriebsunternehmer, der die stadtseitig herzustellenden Tunnel, Einschnitte und Viadukte mit dem notwendigen Zubehör, nämlich dem Oberbau und den gesamten Betriebsausrüstungen zu versehen, die Kraftwerke und Betriebsstätten beizustellen und die Betriebsmittel vorzuhalten hatte, wurde auf 35 Jahre bemessen. Die Genehmigung wurde von der Stadt an die mit den bekannten Creusotwerken arbeitende Förderungsgesellschaft (Société générale de Traction) übertragen, die sich verpflichtete, innerhalb 6 Monaten nach Inkrafttreten des Gesetzes, das dem Unternehmen die öffentliche Bedeutung zuspricht, eine Betriebsgesellschaft mit mindestens 25 Mill. Fr. Stammkapital zu begründen. So entstand die heutige „Pariser Stadtbahngesellschaft“ (Compagnie du Métropolitain de Paris), die sich auch zur Übernahme aller von den öffentlichen Gewalten fernerhin etwa noch zu erteilenden Genehmigungen bereit erklärte.

Der erste Plan umfaßte 6 Linien von 65 *km* Gesamtausdehnung. Das Netz war in 3 Abschnitte zerlegt, in denen der Lauf der Genehmigung mit Ablieferung der jeweilig letzten Linie an den Unternehmer in Kraft trat. In der Reihenfolge der Ablieferung fallen die Abschnitte nach Ablauf der bezeichneten Frist von 35 Jahren der Stadt anheim; der Unternehmer behält indessen den Betrieb des Gesamtnetzes bis zum Heimfall des letzten Abschnitts; für die bereits anheimgefallenen Teile wird ihm dafür eine jahreskilometrische Vergütung von 45.000 Fr. gezahlt. Die Stadt hat sich ferner ein Rückkaufsrecht vorbehalten, das aber frühestens 7 Jahre nach Ablieferung des zuletzt gebauten Abschnitts ausgeübt werden darf.

In der Genehmigungsurkunde sind die Tarife einheitlich auf 12 Pf. (15 cts.) in der II. und auf 20 Pf. (25 cts.) in der I. Klasse für durchgehende oder gebrochene Fahrt zwischen beliebigen Punkten des Netzes festgesetzt. Bis 9 Uhr vormittags werden Rückfahrkarten II. Kl. zum Preis von 16 Pf. (20 cts.) ausgegeben, die für den Rest des Tages gültig bleiben.

Ferner ist festgesetzt, daß der Unternehmer von jeder ausgegebenen Fahrkarte eine Abgabe an die Stadt zu zahlen hat, die dieser die Mittel zur Verzinsung und Tilgung der für den Bahnrohbau aufgewendeten Beträge liefert. Die Abgabe beträgt bis zu 140 Mill. Fahrgästen 4 Pf. (5 cts.) für die Fahrkarte II. Kl. und 8 Pf. (10 cts.) für die Fahrkarte I. Kl. Bis 190 Mill. Reisenden steigt die Abgabe staffelweise auf 4·4 und 8·4 Pf.

Die erste Teilstrecke des Stadtbahnnetzes wurde im Jahre der Weltausstellung 1900 eröffnet; Ende 1913 befanden sich – zu vgl. den Lageplan, Taf. V – 8 Linien im Betrieb, nämlich:

Linie	Linienführung	Länge *km*
1	Vincenner Tor-Maillot-Tor	10·33
2	Nation-Platz-Dauphine-Tor	12·32
3	Gambetta-Platz-Champerret	8·78
4	Clignancourt-Tor-Orléans-Tor	10·64
5	Nordbahnhof-Étoile-Platz	15·40
6	Nation-Platz-Italien-Platz	4·83
7–7b	Villette-Tor-Oper-Pré-St. Gervais	8·51
8	Auteuil-Oper	7·09
	Gesamtlänge	77·90
	Mittlere Jahreslänge	70·8

Im Lauf der Zeit hat die Stadtgemeinde an dem Grundsatz der gemischtwirtschaftlichen Unternehmung nicht mehr unbedingt festgehalten und in der Nordsüdbahn auch ein rein privatwirtschaftliches Unternehmen zugelassen, unter der Bedingung jedoch, daß es sich tarifarisch dem Stadtbahnnetz vollkommen anzupassen habe. Für die Fahrgäste bilden die beiden Unternehmungen ein ununterscheidbares Ganzes, so daß sie ohne Zuzahlung beliebig von einer Bahn zur andern übergehen können. Zwecks rechnerischen Ausgleichs hat die Nordsüdbahn jährliche Beträge von 150.000 Fr. an die Stadtbahngesellschaft und von 50.000 Fr. an die Stadt zu zahlen, die als Gegenwerte für die Ausdehnung der Rückfahrkarten auf die Nordsüdbahn anzusehen sind. Die Nordsüdbahn hat von jeder verkauften Fahrkarte eine

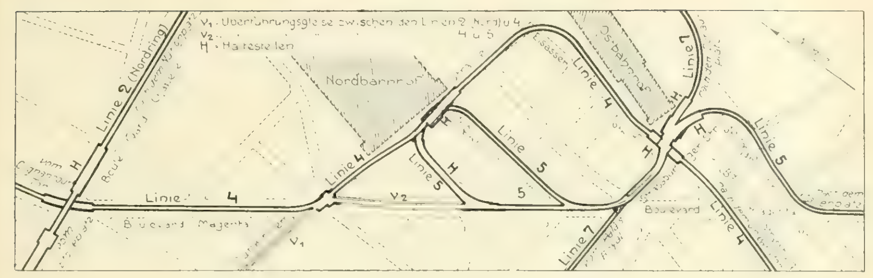


Abb. 429. Führung der Untergrundbahnen am Nord- und Ostbahnhof in Paris.

Abgabe an die Stadt zu entrichten, die bis zu 65 Mill. Reisenden jährlich 1 cts., darüber hinaus für jede Fahrkarte zu 15 und 20 cts. und für jede Fahrkarte von 25 cts. $2^1/_2$ cts. beträgt.

Die Genehmigung der Nordsüdbahn läuft bis zum 30. Juni 1950. Die Stadt hat das Recht, den Rohbau der Bahn oder das Unternehmen im ganzen Umfang jederzeit anzukaufen; im ersteren Fall wird der Gesellschaft der Betrieb bis zum Ablauf der Genehmigung überlassen.

Die Anfänge der Nordsüdbahn gehen bis 1899 zurück. Am 28. Dezember 1901 wurde nach langen Unterhandlungen an Berlier und Janicot die städtische Genehmigung erteilt; durch Ges. vom 3. April/19. Juli 1905 wurde der Linie die öffentliche Bedeutung zugesprochen. Das Unternehmen besteht aus den Linien vom Versailler Tor nach dem Jules Joffrin-Platz, 10·8 *km*, und der selbständig betriebenen Seitenlinie vom Bahnhof St. Lazare nach dem St. Ouen-Tor, 2·65 *km*, mit Abzweigung nach dem Tor von Clichy (zu vgl. den Lageplan, Taf. V). Die Inbetriebnahme des ersten wichtigsten Abschnitts (8 *km* vom Versailler Tor nach Notre Dame de Lorette) erfolgte am 5. November 1910.

b) Technische Einzelheiten. Das wesentliche Kennzeichen des überaus dicht geflochtenen Netzes der selbständigen Schnellbahnen ist seine Zusammensetzung aus selbständigen Einzellinien, die mit Pendelzügen betrieben werden. Linienverzweigungen kommen bei der im allgemeinen mäßigen Längenausdehnung der einzelnen Linien nur in wenigen Fällen vor; wo sie vorkommen, sind sie hinsichtlich der Gleisführungen nach den modernsten Grundsätzen durchgebildet; Beispiel: Station La Fourche der Nordsüdbahn. Lediglich zu gelegentlicher Überführung von Zügen im inneren Dienst sind die einzelnen Linien miteinander verbunden

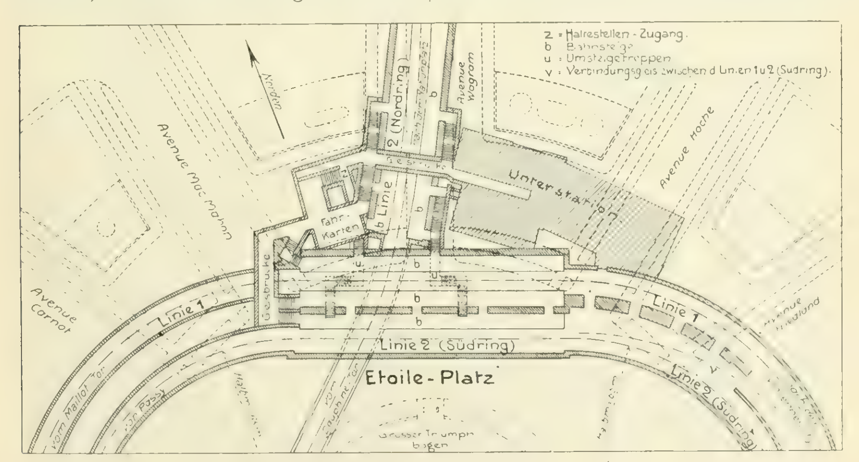


Abb. 430. Haltestellen der Linien 1 und 2, Nord- und Südring am Étoile-Platz.

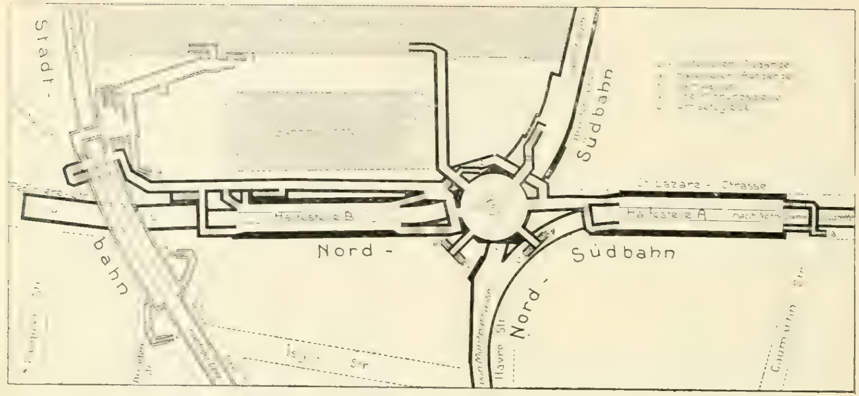


Abb. 431. Haltestellen der Stadtbahn und der Nordsüdbahn am Bahnhof St. Lazare.

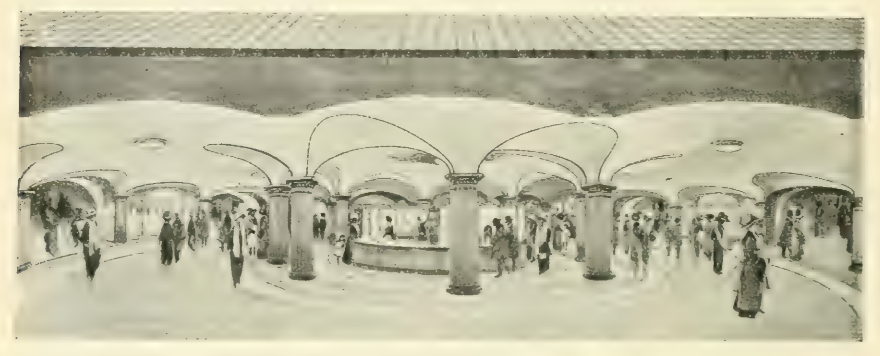


Abb. 432. Umsteighalle mit Ausstellungsräumen zwischen den Nordsüdbahn-Haltestellen am Bahnhof St. Lazare.

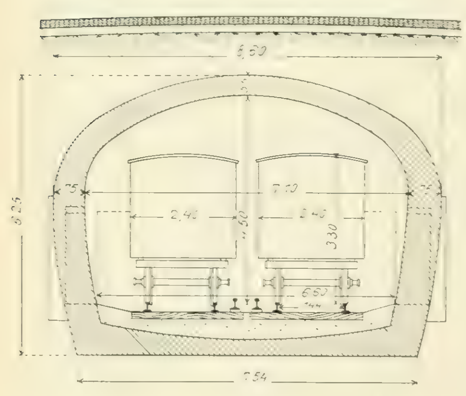


Abb. 433. Gewölbte Tunnelform der Stadtbahn.

(Abb. 429). Der Plan, die Vorstädte und Vororte vom Verkehr des Netzes gänzlich auszuschließen, kommt in der fast allgemein durchgeführten Kehrschleifenbildung an den Linienenden zum Ausdruck.

Die Fahrgäste sind nach dieser Sachlage in weitestem Umfang auf Zugwechsel angewiesen, der an den Kreuzungspunkten der Linien im Übergang von Station zu Station erfolgt. Dabei ist das Publikum auf die Zurücklegung oft längerer Verbindungsgänge, ausgiebige Benutzung von Treppen angewiesen (Abb. 430, 431 u. 432). Zur Erleichterung des Umsteigens ist bei tiefer Stationslage auch in Paris von Aufzügen und Fahrtreppen Gebrauch gemacht; die in Paris angewendete Hocquartsche Fahrtreppenform wird von der Londoner Otisform hinsichtlich der Zweckmäßigkeit bei weitem übertroffen.

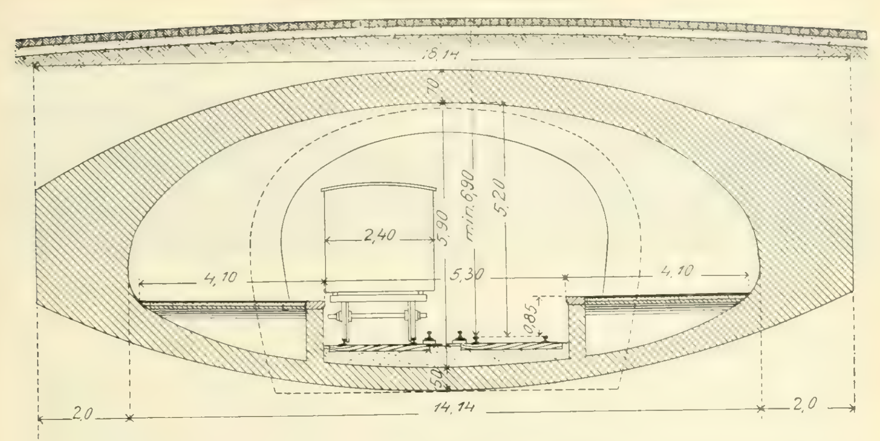


Abb. 434. Gewölbte Haltestellenform der Stadtbahn.

In betreff der technischen Grundlagen für die Bemessung und Anordnung der Tunnel- und Stationsräume sowie der Betriebsmittel herrscht im Gesamtnetz der Stadt- und Nordsüdbahn fast vollkommene Einheitlichkeit. Die Ausführungsweise der Bauten gestaltete sich nach den örtlichen Verhältnissen sehr verschieden. In dem weithin anstehenden weichen Kalksteingebirge konnten die Tunnel in einfachster Weise unterirdisch vorgetrieben oder im Tagebau hergestellt werden. Die Abb. 433 und 434 stellen die vielfach angewendete gewölbte Bauweise dar. Wo die Tunnel dicht unter der Erdoberfläche liegen, gelangten flache Decken aus Eisenträgern mit Wölbkappen zur Anwendung. Streckenweise – insbesondere auf der Nordsüdbahn – sind die Tunnel im Vollschildvortrieb als kreisförmige Eisenröhren ausgebildet oder im Firstenschildvortrieb aus Betonmauerwerk hergestellt worden. Auch gelangten in einzelnen Fällen unrunde Eisenröhren im Schutz gemauerten Deckengewölbes zur Ausführung (Abb. 435).

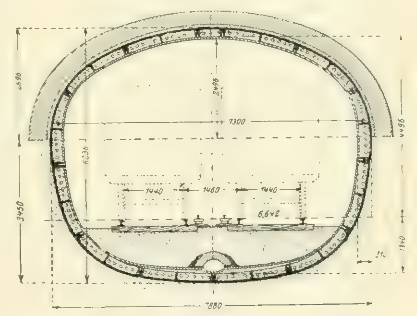


Abb. 435. Anschlußstrecke des in Abb. 438 dargestellten Seinetunnels.

Die Seineunterfahrungen wurden in verschiedener Weise ausgebildet; z. T. sind sie als Eisenröhren im Schildvortrieb hergestellt (Abb. 436). Bei der Unterfahrung der Cité-Insel (Abb. 437) wurden fertige Tunnelabschnitte auf den Wasserläufen herange-

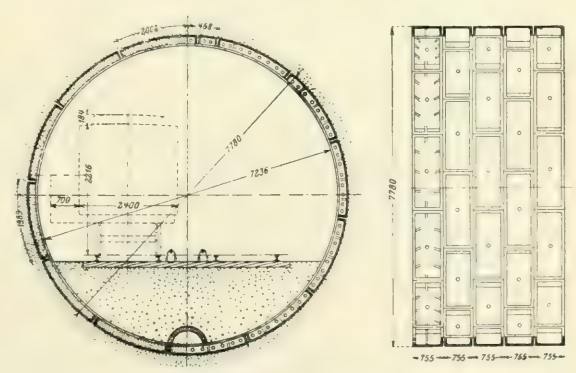


Abb. 436. Oberer Seinetunnel der Linie 8.

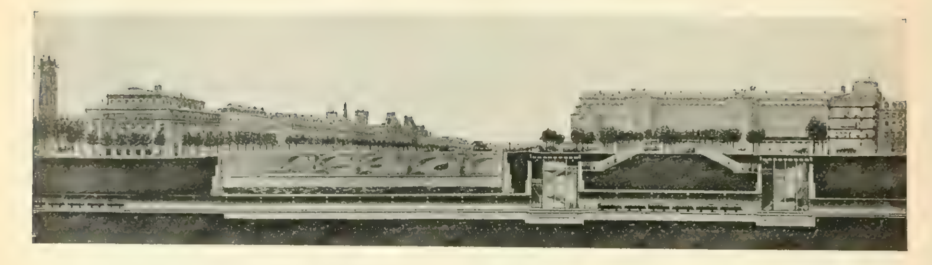


Abb. 437. Unterfahrung

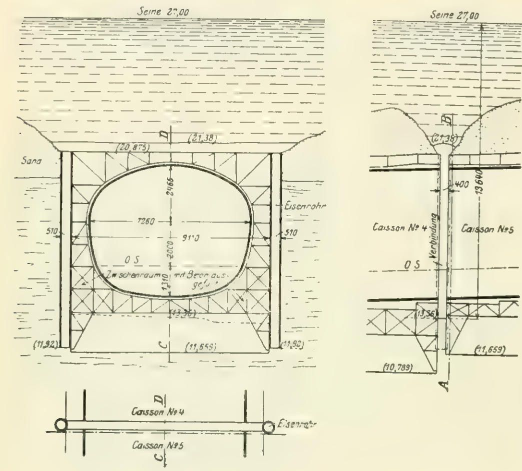


Abb. 438. Unterer Seinetunnel der Linie 8.

versenkt. Ähnlich ist die in Abb. 438 dargestellte untere Seineunterfahrung der Linie 8 gebaut worden. Die seitlichen Fugen zwischen den einzelnen Tunnelstücken wurden gegen das Erdreich durch eingerammte Eisenröhren abgedichtet, unter deren Schutz die Ausbetonierung des Eisenwerks durchgehend vorgenommen werden konnte. Bei größerer Tiefenlage der Tunnel, wie im Fall der Abb. 437, sind auch die Aufzugs- und Treppenschächte unter Druckluft abgesenkt worden.

Auf der Südseite der Seine liegen weite Bahnabschnitte auf den als Katakomben bekannten alten Steinbrüchen, die vielfach Untermauerungen nötig machten (Beispiel: Abb. 439).

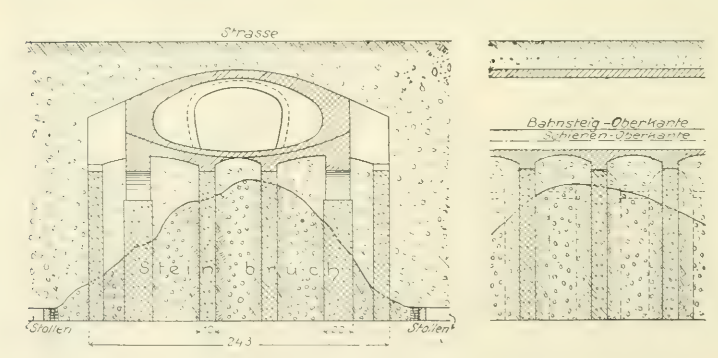


Abb. 439. Untermauerung der Untergrundbahn im Steinbruchgebiet.

flößt und unter Anwendung des Druckluft-Gründungsverfahrens in fortlaufender Reihe

Abb. 440 zeigt die neuere Grundrißanordnung der Wagen.



der
als
ge-
aft
ital
ch-
der
ell-
icht

für

er-
ng
gter
r-
in
es
als
=

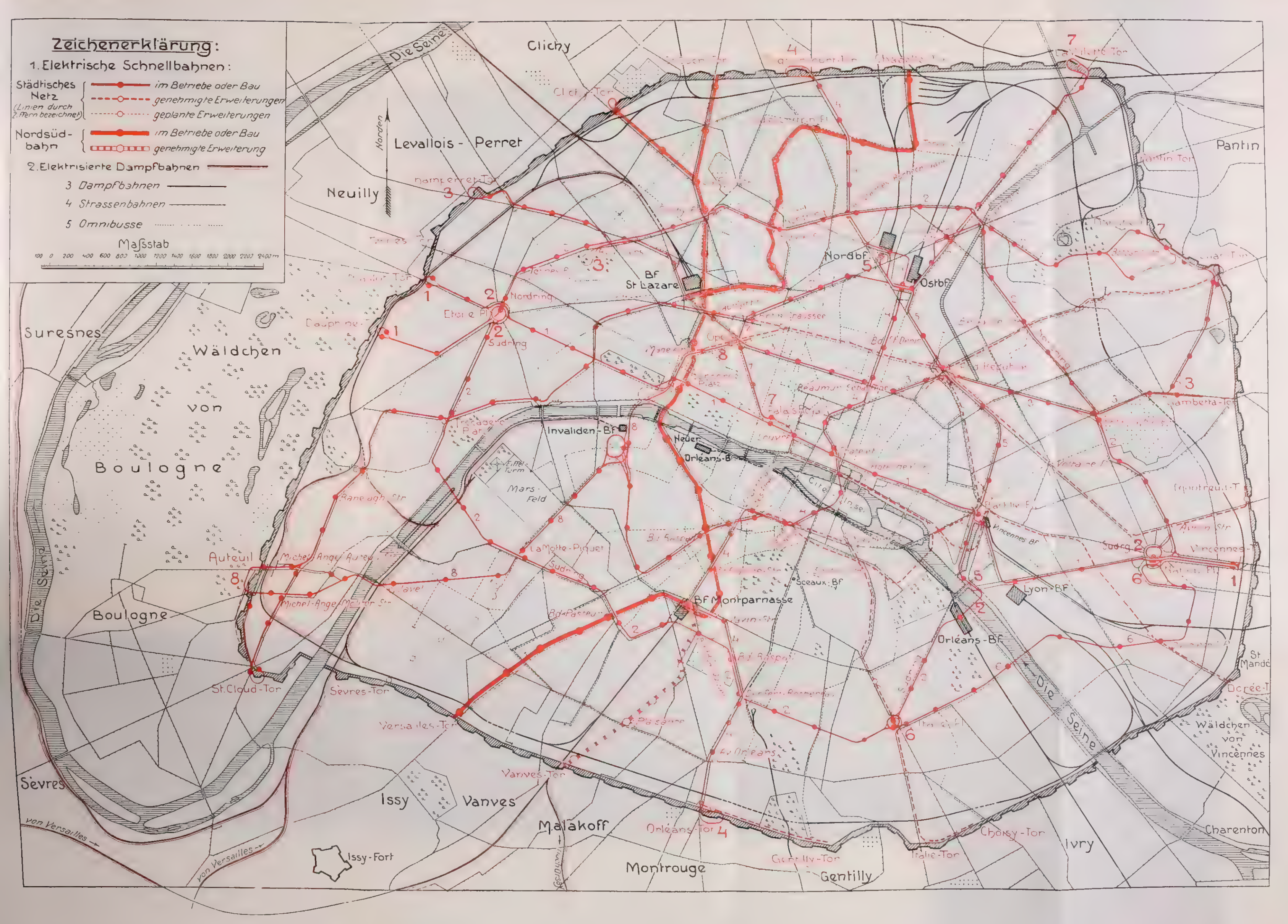
teuil
ecke
n-la
aye;
ons-

illes

nkes
nitt

Ger-

von
ntes


Zeichenerklärung:
1. Elektrische Schnellbahnen:
Städtisches Netz (Linien durch Ziffern bezeichnet)
im Betriebe oder Bau
genehmigte Erweiterungen
geplante Erweiterungen
Nordsüdbahn
im Betriebe oder Bau
genehmigte Erweiterung
2. Elektrisierte Dampfbahnen
3 Dampfbahnen
4 Strassenbahnen
5 Omnibusse
Massstab
100 0 200 400 600 800 1000 1200 1400 1600 1800 2000 2200 2400 m
Norden
Die Seine
Clichy
Levallois - Perret
Neuilly
Pantin
Suresnes
Wäldchen
von
Boulogne
Boulogne
Auteuil
Bf St Lazare
Nordbf
Ostbf
Invaliden-Bf
Orléans-Bf
Mars-Feld
Bf Montparnasse
Sceaux-Bf
Lyon-Bf
Orléans-Bf
St. Cloud-Tor
Sèvres-Tor
Sèvres
von Versailles
von Versailles
Issy
Vanves
Malakoff
Issy-Fort
Montrouge
Gentilly
Ivry
Charenton
Wäldchen von Vincennes
St Mandé
Die Seine
Die Seine



der Cité-Insel. Nach einem Aquarell von J. Lormier, Paris.

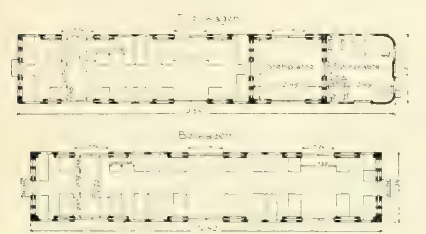


Abb. 440. Neue Wagenformen der Stadtbahn (Maßstab 1 : 200).

c) Wirtschaftliches. Das Erträgnis der Stadtbahn reicht aus, um nach mehr als 8 %iger Verzinsung des von der Stadt aufgewendeten Kapitals aus den von der Gesellschaft zu zahlenden Abgaben auch noch das Kapital der Betriebsgesellschaft mit fast 7 % durchschnittlich zu verzinsen. Das Erträgnis der Nordsüdbahn verzinst das Kapital der Gesellschaft einstweilen im Durchschnitt noch nicht mit 3 %.

Die Hauptzahlen der Betriebsrechnung für das Jahr 1912 stellten sich wie folgt:

Jahr 1912	Mittlere Betriebslänge *km*	Beförderte Personen Mill.	Gefahrene Wagen *km* Mill.	Betriebseinnahme Mill. M.	Betriebsausgabe Mill. M.	Betriebsziffer %	Abgabe an die Stadt Paris Mill. M.	Gesellschaftskapital (Schulden und Aktien) Mill. M.	Zur Verteilung gelangter Überschuß in % des Kapitals
Stadtbahn . . .	70·8	390·1	72·7	43·50	18·85	42·5	14·24	140·0 davon 60·0 Schuldkapital	6·6
Nordsüdbahn .	12·8	49·0	10·1	6·96	3·54	50·9	(0·49)	104·6 davon 28·0 festes Schuldkapital, 16·6 schwebende Schulden	2·6

2. Elektrisierung der Vorortbahnen.

Die Elektrisierungsbestrebungen der Vollbahnen richten sich zunächst auf das Netz der westlichen Pariser Vorortbahnen, das vor einigen Jahren aus dem Besitz der Westbahn in den des Staates übergegangen ist. Die wichtigsten Linien gehen vom Bahnhof St. Lazare, ein Teil vom Montparnasse- und dem Invalidenbahnhof aus. Die Westbahn selbst hatte bereits im Jahre 1903 die Linie nach Versailles über Issy und Meudon-Val Fleury in den elektrischen Betrieb übergeführt.

Die zunächst zu elektrisierenden weiteren Linien des engeren Vorortgebiets sind die folgenden (Abb. 441):

a) Die Linie von St. Lazare nach Auteuil und zum Marsfeld; die rechtsuferige Strecke nach Versailles, nach Issy und St. Nom-la Bretèche; ferner nach St. Germain en Laye; endlich nach Mantes und Pontoise über Maisons-Lafitte und Argenteuil;

b) vom Invalidenbahnhof nach Versailles (linksuferige Strecke);

c) von Montparnasse nach Versailles (linkes Ufer); nach St. Cyr und Orsay (erster Abschnitt der Linie nach Chartres über Gallardon);

d) von St. Germain-Staatsbahn nach St. Germain-Außenring.

Die Linien der weiteren Vorortzone von Paris über Argenteuil und Poissy nach Mantes

und von Paris nach Pontoise sind in zweiter Linie für den elektrischen Betrieb in Aussicht genommen. Die in den Jahren 1910–1912 von der Staatsbahnverwaltung ausgearbeiteten Entwürfe für den elektrischen Betrieb sehen eine ausgedehnte Umgestaltung des Bahnhofs St. Lazare mit seinen Zufahrten vor.

Becon-les-Bruyères) bis auf etwa 5 *km* Entfernung ohne Aufenthalt durch und bedienen alle Bahnhöfe der zweiten Staffel bis zum Anfang der dritten;

3. endlich werden alle Stationen der ersten Staffel bis zum Anfang der zweiten von besonderen Zügen bedient.

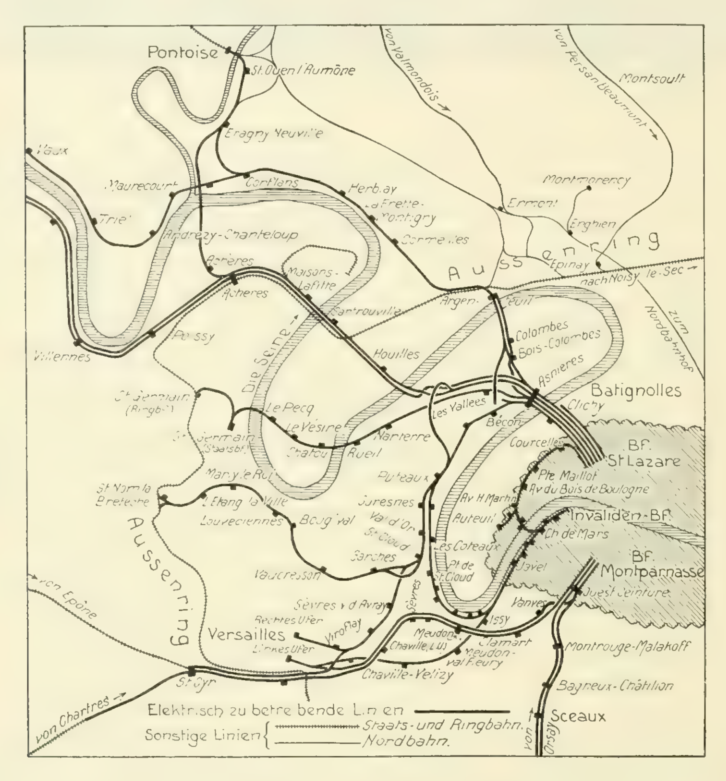


Abb. 441. Netz der elektrisch zu betreibenden westlichen Pariser Vorortbahnen.

Auf dem elektrisch betriebenen Netz wird ein Staffelbetrieb in folgender Weise durchgeführt:

1. Von St. Lazare gehen Züge bis zum Anfang der dritten Staffel (St. Cloud, Rueil, Maisons-Lafitte) auf etwa 15 *km* Entfernung ohne Aufenthalt durch und halten auf allen Bahnhöfen der dritten Staffel, die bis nach Versailles, St. Germain, St. Nom-la Bretèche u. s. w. reicht;

2. von St. Lazare gehen Züge bis zum Anfang der zweiten Staffel (Bois-Colombes,

In derselben Weise werden die Fahrten vom Montparnasse- und vom Invalidenbahnhof nach Versailles gestaffelt.

Die Züge werden zusammengesetzt aus Triebwagen von einheitlicher Bauart mit 26 Plätzen I. und 74 Plätzen II. Kl., die Stehplätze eingeschlossen. Während eines großen Teiles des Tages genügt ein Betrieb mit Einzelwagen; bei stärkerem Verkehr werden 2 oder 4 Wagen mittels der Sprague-Thomson-Houston-Schaltung zu Zügen vereinigt. Die bereits eingehend er-

probten Triebwagen erster Lieferung (Abb. 442) sind ähnlich gebaut, aber erheblich größer als

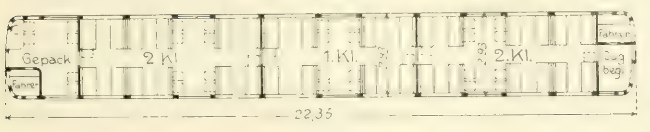


Abb. 442. Elektrischer Triebwagen für die westlichen Pariser Vorortbahnen (Maßstab 1 : 200).

die Wagen der Stadtbahn und der Nordsüdbahn. Zum Betrieb wird niedrig gespannter Gleichstrom

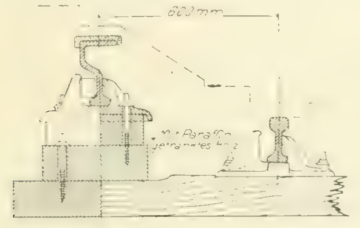


Abb. 443. Anordnung der Stromschiene für die westlichen Pariser Vorortbahnen.

von 600 – 700 Volt Spannung verwendet, der von Zuführungsschienen der in Abb. 443 angegebenen Art abgenommen wird. *Kemmann.*

Pariser Gürtelbahn s. Ceinture de Paris.

Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn *(Compagnie des chemins de fer de Paris à Lyon et à la Méditerranée)* (6394 *km*), die größte Privateisenbahn Frankreichs mit dem Sitz der Gesellschaft in Paris, beherrscht das Stromgebiet der Rhône, die ganze Provence, den Verkehr Frankreichs nach der Schweiz und Italien sowie nach dem mittelländischen Meer.

Eine westliche Linie der Lyon-Mittelmeer-Bahn mit zahlreichen Anschlüssen an die Paris-Orléans-Bahn führt von Paris über Montargis, Nevers, Moulins (Lyon), Clermont, Brioude, Nimes (Montpellier). Eine östliche Hauptlinie führt von Paris über Melun, Dijon (Belfort), Maion (Genf), Lyon (Grenoble, Modane), Avignon, Arles, Marseille (Nizza, Ventimiglia).

Die P. ist 1857 aus der Vereinigung der selbst wieder durch Verschmelzungen entstandenen Paris-Lyon- und Lyon-Mittelmeer-Bahn hervorgegangen, die staatliche Zinsengarantie genossen.

Die Paris-Lyon-Eisenbahn hatte sich 1854 mit der Eisenbahn Dijon-Besançon-Belfort vereinigt, 1855 schlossen die Paris-Lyon-Eisenbahn, die Paris-Orléans-Bahn mit der Grand Central einen Vertrag wegen Übernahme des Baues und Betriebs der Eisenbahn von Paris nach Lyon über Nevers, Moulins, Roanne, St. Etienne und Givors nebst Abzweigungen. 1856 wurde der Paris-Lyon-Eisenbahn die Konzession der Eisenbahn von Dôle nach Salins übertragen.

Die Lyon-Mittelmeer-Bahn ist 1852 aus der Vereinigung der Eisenbahn Lyon-Avignon mit den Bahnen Avignon-Marseille, du Gard, Montpellier-Cette und Montpellier-Nimes hervorgegangen.

Die Vereinigung der Bahnen Paris-Lyon und Lyon-Mittelmeer zu einem Unternehmen unter der Firma „Paris-Lyon-Mittelmeer-Eisenbahngesellschaft" erfolgte durch Konvention von 1857. Auf Grund derselben wurden der P. zahlreiche Linien ohne Zinsengarantie und Subvention konzessioniert.

Auf Grund der Verträge von 1858 und 1859 wurde das Netz der P. in ein altes und in ein neues (garantiertes) eingeteilt und die Vereinigung mit den Dauphinébahnen bestätigt.

Das alte Netz bildeten die vor der Konvention vom 11. April 1857 erworbenen Linien.

Das neue Netz umfaßte die durch die Konvention von 1857 erworbenen und die neu konzessionierten Linien.

Für das neue Netz garantierte der Staat für 50 Jahre eine 4%ige Verzinsung und Tilgung des aufgewendeten Kapitals.

Weitere Konzessionierungen an die P. erfolgten 1863.

Auf Grund der Konvention von 1863 konzessionierte der Staat der P. die algerischen Eisenbahnen von Blidah nach St. Denis du Sig, von Constantine an das Meer und von Alger nach Oran über Blidah und St. Denis du Sig nebst Fortsetzung bis zum Hafen.

Im Jahre 1867 übernahm die P. den auf französischem Gebiet gelegenen Teil der Viktor Emanuel-Bahn (Rhône-Mont Cenis-Bahn).

Die Verträge aus den Jahren 1859 und 1863 erfuhren im Jahre 1868 eine wesentliche Umgestaltung. Durch die Vereinbarung aus diesem Jahre erhielt die P. ebenso wie durch jene von 1875 zahlreiche neue Konzessionen (durch letztere allein für 20 Linien).

Durch die mit der Regierung abgeschlossene Konvention von 1883 wurde der P. die Konzession für ein 1400 *km* langes Netz, zu dem noch 600 *km* in beiderseitigem Einverständnis zu bezeichnende Linien hinzutraten,

gewährt. Der Staat übertrug der P. außerdem einige Staatsbahnstrecken.

Weitere Konzessionierungen erfolgten in Ausführung der Konvention von 1883 auf Grund mehrerer späterer Gesetze.

Erwähnung verdient die im Jahre 1910 mit der Regierung getroffene Vereinbarung wegen Bau und Betrieb der Linie Monéteau-St. Florentin, ferner die Vereinbarung von 1907 wegen Bau und Betrieb der Linie Vichy-Cusset, dann jene vom Jahre 1909 wegen Bau der Linie Frasne-Vallorbe (eröffnet 1915).

Vom Netz der P. umfaßte Ende 1912:

Das ancien Réseau	5779 *km*
„ Réseau de 1883	2005 „
„ nouveau Réseau (auf Grund der Konvention von 1875 und früherer Verträge)	1798 „
	9582 *km*
La Plaine-Genève (Schweizer Strecke)	15 „
Lignes non incorporées (Grenze-Ventimiglia, alter Hafen-Marseille, Grenze-Genf-Eaux-Vives) . . .	14 „
Algerische Linien	513 „
zusammen . . .	10.124 *km*

Die finanziellen Ergebnisse der P. für die Jahre 1910 – 1912 sind aus nachstehender Zusammenstellung zu ersehen.

	1910	1911	1912
Mittl. Betriebslänge *km*	9517	9582	9650
Einnahmen . . . Fr.	534,421.250	555,770.888	588,140.936
Davon:			
Reisende . . . . . „	165,644.695	175,276.997	180,343.968
Gepäck, Eilgut etc. „	75,065.282	77,611.122	80,081.693
Frachtgüter . . . „	287,378.412	295,742.153	319,412.730
Verschiedene Einnahmen . . . . „	6,332.864	7,140.615	8,302.545
Ausgaben . . . . „	287,115.276	306,431 999	332,406 301
Einnahmen auf 1 *km* „	55.912	57.991	60.947
Ausgaben „ 1 „ „	30.994	91.997	34.446
Reinertrag . . . . „	247,305.978	249.338.888	255,734.635
Betriebskoeffizient %	53·82	55·18	56·52
Anlagekapital . . Fr.	5.232,262.978	5.356,340.233	5.448,605.703
Dividende . . . . „	56	56	55
Zahl der beförderten Personen	88,451.400	89,998.400	91,922.166
Zahl der beförderten *t*	32,637.066	34,696.154	33,522.279

Die Garantieverpflichtungen des Staats gegenüber der P. sind Ende 1914 erloschen. Jedoch ist die P. durch ein Gesetz ermächtigt worden, die garantierte Dividende (55 Fr.) bis 1 Jahr nach beendigtem Krieg weiterzubezahlen und den Fehlbetrag dem Anlagekonto zu belasten. Die P., die schon seit Jahren alle Garantievorschüsse zurückgezahlt hatte und im Jahre 1913 57 Fr. verteilte, nahm 1914 den Staat mit 32 Mill. f. d. 40 Fr. in Anspruch, die sie den Aktionären bezahlte.

Paris-Orléans-Bahn *(Compagnie du chemin de fer de Paris à Orléans)*, die zweitgrößte französische Privatbahn mit dem Sitz und der Verwaltung in Paris. Sie beherrscht das Gebiet der Loire und Garonne, führt mit zahlreichen Verästungen von Paris über Orléans nach Tours. Von hier führen Linien nordöstlich nach Vendôme, nördlich nach Le Mans, westlich nach Angers, Nantes, St. Nazaire sowie von Savenay nach Lorient, Châteaulin, Landerneau, östlich nach Villefranche, Bourges, Montluçon, Clermont-Ferrand, südwestlich über Poitiers und Angoulême nach Bordeaux, südlich über Limoges, Cahors nach Toulouse und von Cahors nach Rodez u. s. w.

Die P. ist 1852 aus der Vereinigung der Bahnen Paris-Orléans, Centre, Orléans-Bordeaux und Tours-Nantes hervorgegangen.

Das Gesamtbetriebsnetz einschließlich der Lokalbahnen umfaßte Ende 1912 . . 7790 *km*
u. zw. konzessioniertes Hauptnetz . . 5116 „
Konzessionierte neue Linien, normalspurig . . . . 2351 „
Konzessionierte neue Linien, schmalspurig . . . . 323 „

Die Ergebnisse des Hauptnetzes sind befriedigend, dagegen reichte der Betriebsüberschuß der neuen Linien bei weitem nicht zur Verzinsung und Tilgung des für diese Linien verwendeten Anlagekapitals aus. Die Gesellschaft hat daher über Verlangen der Regierung mit dieser 1892 einen Vertrag wegen Übertragung der Betriebsergebnisse dieser Linien auf die allgemeine Betriebsrechnung abgeschlossen. Der Staatszuschuß aus dem Titel der übernommenen Zinsbürgschaft betrug

1911 . . . . . 6,023.670 Fr.
1912 . . . . . 14,613.533 „

Im Jahre 1910 wurde die Garantie nicht in Anspruch genommen. Nachstehend folgt eine Übersicht der Ergebnisse für die Jahre 1910 – 1912.

	1910	1911	1912
Mittl. Betriebslänge Fr.	7421	7432	7467
Einnahmen . . . „	284,487.580	283,527.479	301,707.000
Davon:			
Reisende . . . . „	89,328.876	93,764.731	98,406.364
Gepäck, Eilgut etc. „	37,221.531	38,432.652	40,870.982
Frachtgüter . . . „	127,467.066	122,824.246	134,119.448
Verschiedene Einnahmen . . . . „	30,470.111	28,505.849	28,310.210
Ausgaben . . . . „	156,731.191	160,221.923	169,044.318
Einnahmen auf 1 *km* „	38 335	38.149	40.405
Ausgaben „ 1 „ „	21.119	21.558	22.638
Reinertrag . . . . „	127,756.393	123,305.556	132,662.686
Betriebskoeffizient %	55·09	56·51	55·03
Anlagekapital . . Fr.	2.889,963.470	2.953,899.497	2.998,203.790
Dividende . . . . „	59	59	59
Zahl der Reisenden .	52,567.405	53,843.784	56,335.478
„ „ beförderten *t*	15,084.439	15,656.479	16,690.121

Im Jahre 1913 betrugen die Einnahmen 306·87 Mill., die Ausgaben 181·07 Mill. 1914 sind die Einnahmen infolge des Krieges auf 281·34 Mill. gesunken, während die Ausgaben 183·51 Mill. betrugen. Die Dividende betrug auch in diesen beiden Jahren 59 Fr. Die

Staatsgarantie wurde 1913 mit 17·47 Mill., 1914 mit 51·24 Mill. in Anspruch genommen.

Parlamentszüge *(parliamentary* oder *cheap trains)*, in England üblicher Ausdruck für Personenzüge mit niedrigen Tarifsätzen, zu deren Einlegung die Eisenbahngesellschaften durch Ges. vom 9. August 1844 gezwungen wurden. Bei der Ausbildung des Personenfahrplans hatten die englischen Eisenbahnen den Verkehr III. Klasse, als den weniger ertragsreichen, anfangs sehr vernachlässigt zu gunsten des höhere Einnahmen versprechenden Verkehrs der oberen Wagenklassen. Hiergegen schritt die Regierung von Aufsichts wegen ein. Sie legte den Eisenbahnen durch Gesetz die Verpflichtung auf, auf jeder Bahn in beiden Richtungen täglich mindestens einen Zug mit einer Wagenklasse zum Preise von höchstens 1 Penny (8·5 Pf.) f. d. Meile = 5·33 Pf/*km* zu fahren. Anfangs beschränkten sich die Eisenbahnen auf diesen einen oder auf die wenigen für den Arbeiterverkehr unumgänglich notwendigen Züge III. Klasse. Zuerst bei der Midland-Eisenbahngesellschaft und bald darauf auch bei den anderen größeren Verwaltungen griff dann aber eine andere Auffassung über die Ertragsfähigkeit des Personenverkehrs in den verschiedenen Wagenklassen Platz. Die Folge davon war, daß seit dem Jahre 1872 auch ohne gesetzlichen Zwang eine Weiterentwicklung des Verkehrs in der III. Klasse stattgefunden hat. Im Jahre 1883 ist dann durch die Cheap trains-Akte das Gesetz über die P. wieder aufgehoben (s. Großbritanniens und Irlands Eisenbahnen, Bd. V, S. 379). Seitdem bildet der Verkehr in der III. Klasse die Haupteinnahmequelle für die englischen Eisenbahnen im Personenverkehr (s. Fahrplan und Personentarife). *Breusing.*

Passagiersteuer s. Fahrkartensteuer, Transportsteuer.

Passive Resistenz, Obstruktion, Kampfmittel der Eisenbahnerorganisationen zur Durchsetzung ihrer Forderungen.

Die Idee dieser Bewegung soll dem Kopf eines italienischen Bahnbeamten namens Scalzotto entsprungen sein und geht darauf hinaus, durch eine möglichst genaue, schikanöse und langsame Ausführung der einzelnen Obliegenheiten einer großen Zahl von Betriebsbeamten, immer jedoch in den Grenzen der bestehenden Vorschriften, den regelrechten Fortgang des Betriebs — soweit als nur angängig — zu verlangsamen und, wenn möglich, ganz zum Stillstand zu bringen.

Die erste derartige Obstruktionsbewegung setzte in Italien im Februar 1905 ein und hat von dort den Weg in andere europäische Länder gefunden. Die italienischen Eisenbahner hatten den Erfolg zu verzeichnen, daß die Regierung ihre Entlassung einreichte.

Infolge des Rücktritts der Regierung beschloß das Aktionskomitee der Eisenbahnbediensteten, die Obstruktion aufzugeben.

Der Senat hatte sich fast einstimmig scharf gegen die Obstruktion ausgesprochen und eine von der Regierung genehmigte Tagesordnung angenommen, wonach das Haus vertraut, daß die Regierung durch ein wirksames Eingreifen der mißlichen Lage ein Ende bereiten und Mittel finden werde, um die Wiederholung ähnlicher Vorfälle in einem öffentlichen Betrieb zu verhindern.

Die italienische Regierung brachte daraufhin einen entsprechenden Gesetzentwurf ein (s. Italienische Eisenbahnen).

In Österreich trat Oktober 1905 das auf böhmischen Linien der österreichischen Staatsbahnen beim Verschubdienst verwendete Personal in einen Lohnkampf, bei dem sich dieses der Kampfform bediente, für die sich seither die Bezeichnung P. eingebürgert hat.

Im Oktober 1907 brach auf der Nordwestbahn und auf der Staatseisenbahngesellschaft die P. aus, welcher Bewegung sich auch die Bediensteten der Aspangbahn anschlossen.

Die Bewegung nahm einen größeren Umfang an als im Jahre 1905, da sich die Beamten der niederen Kategorien der Bewegung anschlossen.

Unter Einflußnahme der Regierung wurde eine Einigung erzielt und die P. am 15. Oktober eingestellt.

1908 traten die Beamten der verstaatlichten Nordbahn in die P. Die Unterbeamten und Diener hielten sich von der Bewegung ferne.

Dieser Umstand sowie die Hinausgabe eines Erlasses, mit dem die P. als schweres, selbst mit Entlassung zu bestrafendes Dienstvergehen bezeichnet wurde und der die schärfsten Maßregeln gegen die in dieser Bewegung verharrenden Beamten androhte, führte, ohne daß die aufgestellten Forderungen zugestanden worden wären, am 26. Oktober die Einstellung der Resistenzbewegung herbei.

1910 machte sich auf den Linien der Südbahn in der Zeit vom 15. bis 21. September eine Resistenzbewegung geltend.

Die letzte Resistenzbewegung war jene der Eisenbahn- und Postangestellten in Triest im Februar 1911.

In Ungarn traten bei den Staatsbahnen wiederholt Fälle von P. auf und sah sich die Regierung veranlaßt, in die Dienstpragmatik für die Staatsbahnbediensteten eine Bestimmung aufzunehmen, wonach ebenso wie der Streik auch die P. sowie die Teilnahme an den darauf abzielenden Verabredungen und Versammlungen oder das Anstiften und Aufwiegeln hierzu mit sofortiger Entlassung bestraft wird.

Die Bediensteten der bosnischen Landesbahnen setzten vom 22. September bis 1. Oktober 1910 mit der P. ein. Die Regierung brach die P. durch Auflösung der Organisationen und Hinausgabe eines Nachhanges zur Dienstordnung, wonach die Teilnahme an der P. einer besonderen Strafsanktion unterstellt wurde.

In Rußland trat 1908 der sog. geheime Eisenbahnerstreik in Erscheinung, der ähnlich wie die P. auf Behinderung des Verkehrs abzielte. Dieser Streik blieb indes nur auf einzelne Linien beschränkt.

Paßschienen, Schienen, deren Länge von dem Regelmaß abweicht und die zum Verschluß einer Lücke im Schienenstrang dienen, in die die Regelschiene nicht mehr paßt, wie dies beim Bau eines Gleises von 2 Seiten, beim Anschluß eines bestehenden Gleises an ein neues, bei Verbindung der Gleise mit den Weichen oder innerhalb der Weichen selbst nötig werden kann. Auch beim Gleisumbau können P. für die zeitweise Fahrbarmachung des Gleises erforderlich werden. *Dolezalek.*

Pease, Henry, englischer Eisenbahndirektor, jüngster Sohn des Eduard Pease, des Begründers der Stockton-Darlington-Bahn, geboren zu Darlington 1807, gestorben 1881. P. war, durch eine ausgezeichnete praktische Erziehung unter der unmittelbaren Leitung seines Vaters besonders für die Eisenbahnbetriebsgeschäfte vorbereitet, schon im Alter von 23 Jahren Mitglied der Direktion der Stockton-Darlington-Bahn. Er nahm in Gemeinschaft mit seinem älteren Bruder Josef, dem ersten „Schatzmeister" der Stockton-Darlington-Bahn, lebhaften Anteil an der Leitung der Geschäfte der ältesten englischen Eisenbahn. Das steigende Erträgnis der Stockton-Darlington-Bahn veranlaßte P., die Erweiterung der Bahn energisch zu betreiben. Seinem Einfluß war hauptsächlich die Verlängerung der Bahn über Stockton nach Middlesborough und nach dem Badeort Saltburn by the Sea zu danken.

Peloritanatunnel auf der Bahnlinie Messina-Cerda-Palermo (Sizilien), 5454·5 *m* lang, eingleisig, fällt vom Ostmund (Seite Messina 151·4 *m* ü. M.) nach dem Westmund (Seite Palermo 117 *m*) auf 2600 *m* mit 1‰ und nach einer kurzen Wagrechten auf 2620 *m* mit 14·36‰ und ist gerade mit Ausnahme einer kurzen Strecke auf dem Ostausgange, die mit einem Halbmesser von 300 *m* gekrümmt ist. Der Tunnel durchführt das Peloritanagebirge, dessen größte Erhebung über dem Tunnel 460 *m* beträgt und das der Hauptsache nach aus Gneis (teilweise sehr fest), Kaolin und Glimmerschiefer besteht.

Der Bau wurde im Juni und Juli 1883 mit einem etwa 6 m^2 großen Sohlstollen begonnen, dem ein Firststollen folgte; weiterer Ausbruch und Mauerung geschah nach der belgischen Bauweise, also Unterfangung der vorerst ausgeführten Gewölbe durch die Widerlager. Der Richtstollen wurde anfänglich von Hand (0·5 *m* Fortschritt täglich), dann mit Preßluftstoßbohrmaschinen, Bauart Ferroux-Seguin, deren 4 auf einem Bohrwagen angeordnet waren, ausgeführt, wobei etwa 2·5 *m* Fortschritt täglich erzielt wurden. Als Sprengstoff diente Dynamit. Der Stollendurchschlag erfolgte 3000 *m* vom Ostmunde entfernt am 26. Januar 1888.

Der Wasserabfluß betrug auf der Ostseite etwa 20 *l*/Sek., auf der Westseite 60 *l*/Sek. Auf der Westseite sind auch schädliche Gase dem Gebirge entströmt. Der größte Teil des Tunnels erhielt nur Verkleidungsmauerwerk, die Gewölbe aus Ziegeln, die Widerlager aus Bruchsteinen in hydraulischem Mörtel. Ausgenommen hiervon ist eine etwa 200 *m* lange Strecke nahe dem Westmund unmittelbar unter dem Galloфluß, die größere Schwierigkeiten bot, daher stärker ausgemauert und abgedichtet werden mußte.

Die zum Betrieb der Bohrmaschinen und der Tunnellüftung erforderliche Preßluft lieferten Kompressoren (Roy und Stanek), die mit Dampfmaschinen angetrieben wurden.

Dem Unternehmer sind 1600 Lire für 1 *m* fertigen Tunnel zugesichert worden; die wirklichen Tunnelbaukosten sind aber größer gewesen, genau aber nicht bekanntgeworden.

Dolezalek.

Pendelgestelle, Bezeichnung für nach der Bahnkrümmung einstellbare ein- oder 2achsige Laufgestelle, bei denen die Übertragung des vom Laufgestell zu übernehmenden Maschinengewichts auf dieses nicht durch Reibplatten oder Reibpfannen, sondern durch Pendel erfolgt.

Diese, durch Bolzen mit dem Hauptgestell und mit dem Laufgestell verbundenen Pendel geben weniger Veranlassung zu Verreibungen als Reibplatten, und ermöglichen dadurch, daß sie geneigt angeordnet werden, eine entsprechende Rückstellkraft (s. Adamsachse, Bisselachse, Drehgestelle).

Pennsylvania-Eisenbahn, gehört zu den größten und gilt als die bestverwaltete der Eisenbahnen der Vereinigten Staaten. Es machte besonders peinliches Aufsehen, als vor einigen Jahren diese Bahn dabei betroffen wurde, daß sie bei dem Versand von Kohlen die aus den ihr gehörigen Bergwerken gewonnenen unrechtmäßig begünstigte. Bei Wagenknappheit hatte sie diese Kohlen bei der Wagengestellung nahezu ausschließlich berücksichtigt und fremde Kohlen so gut wie gar nicht befördert. Dieses Verhalten der P. war wohl der Hauptanlaß zur Aufnahme der sog. Commodities

Clause (s. d.) in die Novelle vom 29. Juni 1906 zum Bundesverkehrsgesetz.

Das Netz der P. erstreckt sich durch die zwischen dem Atlantischen Ozean östlich und den großen Seen und dem Missouri westlich gelegenen Staaten; es durchzieht vor allem den ganzen großen Staat Pennsylvania. Die Linien der P. gehen von New York westlich nach den großen Seen und dem Mississippi mit Ausläufen südlich zur Chesapeake-Bai, zum Potomac und zum Ohio und nordöstlich durchziehen sie die ganze Insel Long Island. Der Gesamtumfang der zu dem Netz gehörigen Eisenbahnstrecken belief sich Ende 1912 auf 18.747 *km*. Verwaltet wird es von 2 Gesellschaften, der Pennsylvania Railroad Company (10.200 *km*) und der Pennsylvania Company (8547 *km*). Der ersteren sind unterstellt die Linien östlich, der letzteren die westlich von den Städten Pittsburg und Erie. Zu der P. gehören auch die von der Pittsburg-, Cincinnati-, Chicago- und St. Louis-Eisenbahn selbständig betriebenen Strecken (2370 *km*), von deren Aktien die Pennsylvania-Gesellschaft die Mehrzahl besitzt. Von allen den beiden großen Gesellschaften unterstellten Strecken ist nur ein Teil deren Eigentum. Die übrigen sind gepachtet, werden betrieben oder stehen unter Kontrolle der Gesellschaften.

Die Stammbahn des Netzes ist die Bahn von Harrisburg nach Pittsburg, die am 13. April 1846 konzessioniert und am 15. Februar 1854 dem Betrieb übergeben worden ist. Die Verbindung von Harrisburg und Philadelphia wurde durch Ankauf der früheren Staatsbahn von Philadelphia nach Columbia und durch den Bau der Strecke von Columbia nach Harrisburg hergestellt. Im Jahre 1862 erhielt das Netz einen bedeutenden Zuwachs durch Pachtung der Philadelphia- und Erie-Eisenbahn, im Jahre 1871 durch Pachtung der United Railroads of New Jersey (s. auch Camden-Amboy-Eisenbahn), durch die insbesondere eine vortreffliche Verbindung mit New York hergestellt wurde. Im Jahre 1872 hatte das Netz bereits eine solche Ausdehnung genommen, daß die Teilung in die beiden Hälften, die östliche und westliche, erfolgte. An der Spitze beider Teile steht ein gemeinschaftlicher Präsident; ihr Betrieb ist ein getrennter, die finanzielle Verwaltung aber wieder eine gemeinsame. Die westliche Hälfte arbeitete öfter mit einem Fehlbetrag, der durch die Erträge der östlichen Linien ausgeglichen werden mußte.

Für den Betrieb sind die östlichen Linien in 5 Abteilungen eingeteilt, die östliche und die westliche Pennsylvania-, die New Jersey-, die Erie- und die nördliche Abteilung. Diese Linien sind vortrefflich gebaut, haben z. T. 3 und 4 Gleise und einen sehr starken Personen- und Güterverkehr. Mit dem letzteren gehört die Bahn als eines der wichtigsten Glieder zu dem Verband der ostwestlichen Hauptbahnen, der Trunk Line Association. Sie war die erste Bahn, die durch Einrichtung eines sog. Limited-Expreßzugs den Personenverkehr zwischen New York und Chicago, der die Strecke von etwa 1400 *km* in 26 Stunden zurücklegt, wesentlich verbesserte. Der Zug ist noch jetzt einer der schnellsten in den Vereinigten Staaten und mit allen erdenklichen Bequemlichkeiten ausgestattet. Während früher der Hauptbahnhof der P. für New York in Jersey City lag, das durch den Hudson von New York getrennt ist, so daß die Reisenden von und nach New York in einem Fährboot übersetzen mußten, hat die Bahn in den letzten Jahren einen großartigen Bahnhof im Mittelpunkt von New York angelegt, der am 1. September 1910 dem Betrieb übergeben worden ist. Gleichzeitig wurden Tunnel unter dem Hudson und unter dem East-River gebaut, so daß man jetzt unmittelbar nach New York und nach Long Island mit der Eisenbahn fahren kann. Die Kosten dieser Riesenbauten haben 160 Mill. Dollars betragen.

Die Einteilung des westlichen Netzes der P. ist eine andere, als die des östlichen Netzes. Von der Gesellschaft selbst werden 2690 *km* betrieben, von den kontrollierten Linien, u. zw. der Grand Rapids and Indiana-Eisenbahn 918 *km*, der vereinigten Pittsburg-, Cincinnati-, Chicago- und St. Louis-Eisenbahn 2370 *km*, der Vandalia-Eisenbahn 1288 *km*, von einer Reihe kleinerer Gesellschaften 916 *km*. Die übrigen Strecken stehen im Gemeinschaftsbetrieb mit anderen Gesellschaften.

Die finanziellen Ergebnisse der P. sind gesund, d. h. es sind nicht nur die Zinsen der Obligationen, sondern regelmäßig auch Dividenden, in den letzten Jahren 6 – 7 %, auf die Aktien gezahlt worden. Die Höhe des Anlagekapitals des Gesamtunternehmens wird weder in dem Handbuch von Poor, noch in der amtlichen Statistik angegeben und läßt sich auch für den Außenstehenden durch Zusammenzählen der Anlagekapitale der einzelnen zu der P. vereinigten Unternehmungen nicht ermitteln. Nach der amtlichen Statistik für das Jahr 1910/11 hatte die Pennsylvania Railroad Company ein Anlagekapital von rd. 459·5 Mill. Dollars in Aktien und von 266 Mill. Dollars in Obligationen. Das Anlagekapital der Pennsylvania Company betrug 80 Mill. Dollars, an Obligationen hatte diese Gesellschaft rd. 133 Mill. Dollars ausgegeben. Dies ist aber nur ein Teil, wenngleich

wohl der größte des Anlagekapitals des Gesamtunternehmens (vgl. Statistics of Railways of the United States, 1910/11, S. 70 ff.). Über die Betriebseinnahmen und -ausgaben des Gesamtunternehmens im Kalenderjahr 1912 finden sich bei Poor (1914) folgende Angaben:

Einnahmen . . 374,096.180 Dollars
Ausgaben . . . 291,867.379 „

Von dem Überschuß sind 118,347.516 Dollars zur Zahlung von Zinsen, Dividenden und anderen Lasten verwendet worden.

Der P. gehören außer den Eisenbahnstrecken noch der Delaware- und Raritankanal (mit Zweigkanal 106 *km*) und der Pennsylvaniakanal von Columbia nach Nanticoke, mit mehreren Seitenkanälen 505 *km* lang. Sodann ist die Gesellschaft noch an zahlreichen anderen mit dem Eisenbahnbetrieb mehr oder weniger in Verbindung stehenden Unternehmungen (Bergwerksgesellschaften, Wagenleihgesellschaften, Maschinen und Wagenfabriken u. dgl.) beteiligt.

Literatur: J. Dredge, The Pennsylvania Railroad. London 1879; ein Prachtwerk mit vielen Illustrationen, das ursprünglich gelegentlich der Feier der Jubiläumsausstellung in Philadelphia geschrieben ist. – Consul Clipperton, Report on the Pennsylvania Railroad, de dato Philadelphia, 12. April 1884, in den Reports from her Majesty's diplomatic and consular officers abroad Nr. 38 (1884). *v. der Leyen.*

Pensionswesen (Pension [= P.]. Das P. umfaßt alle Einrichtungen, die dem Eisenbahnpersonal beim Eintritt der Dienstunfähigkeit und den Hinterbliebenen beim Tode eines Bediensteten die Gewährung einer festen Jahresrente, einer P. (Ruhegehalt, Witwen- und Waisengeld) sicherstellen. Die Fortbezahlung des Gehalts in Form der P. auch nach Aufhören der Dienstleistungen begründen die einen damit, daß sie im Ruhegehalt eine Gegenleistung dafür erblicken, daß der Beamte seine volle Arbeitskraft in den Dienst stelle und nicht selbst durch Erwerbstätigkeit für das Alter sorgen könne. Auch sei die P. notwendig zur Wahrung der Würde und des Ansehens des Beamtentums, indem sie dem Beamten die Mittel zu einer angemessenen Lebensführung gewähre. Nach anderen entspricht es der Natur des Gehalts als einer Unterhaltsrente, daß er auch für die Zeit wenigstens teilweise fortgewährt wird, in der auf die Betätigung des Beamten verzichtet werde oder werden müsse. Diese mehr auf die öffentlichen Beamten zugeschnittenen Begründungen reichen heute, wo die Invalidenfürsorge für alle in fremder Wirtschaft tätigen Personen als eine allgemeine Aufgabe der Gesellschaft verlangt und anerkannt ist, nicht mehr aus, vielmehr wird man zur Rechtfertigung der P. mit v. Hartling sagen können, daß, weil Arbeitskraft und Person des Arbeiters (Angestellten) untrennbar miteinander verbunden sind, niemand berechtigt ist, nur die Arbeitskraft für sich zu verwerten, die Sorge für den kranken und invaliden Menschen dagegen anderen zu überlassen. Es darf hier auch der Gesichtspunkt hervorgehoben werden, daß sich eine gute Invalidenfürsorge wohl bezahlt macht, indem das Bewußtsein einer guten Versorgung seiner selbst und der Seinigen im Menschen starke Kräfte für den Dienst auslöst, die sonst durch die Sorge für die eigene und der Familie Zukunft gebunden blieben.

Gehalt und Lohn genügen in der Hauptsache nur zur Deckung der augenblicklichen Lebensbedürfnisse; namhafte Rücklagen sind nur wenigen und nur in mäßigem Umfang möglich, der Dienst gestattet nicht, nebenher einträglichen Erwerbsarbeiten nachzugehen, ja solche sind zumal bei Staatsbeamten nicht einmal gerne gesehen oder ausdrücklich verboten. Deshalb muß Vorkehr für die Versorgung in der Zeit getroffen werden, wo der einzelne, sei es wegen des Alters oder infolge Krankheit und Gebrechen, sich den Lebensunterhalt durch Fortführung des Dienstes nicht mehr beschaffen kann.

Nicht nur die Staatsbahnen, sondern auch die Privatbahnen von einiger Bedeutung haben ihre Fürsorgepflicht auf diesem Gebiet schon früh erkannt, und die Gründung von Pensionskassen reicht bis in die Anfänge des Eisenbahnwesens zurück.

Die P. werden nach der Höhe des Gehalts oder Lohnes und nach dem Dienstalter bemessen. Das reine Fraternitätssystem, wonach den Angehörigen derselben Dienstklasse oder ihren Hinterbliebenen ohne Rücksicht auf Dienstalter und Diensteinkommen gleiche oder annähernd gleiche Renten ausgesetzt werden, ist kaum mehr in Übung. Die meisten Pensionsbestimmungen setzen die Zurücklegung einer Wartezeit von 5 – 10 Jahren voraus, lassen die Renten mit einem Mindestbetrag, der sich zwischen 25 und 40% des Einkommens bewegt, beginnen und steigern ihn bis zum 25. oder 40. Dienstjahr und bis zu einem Höchstbetrag, der zwischen 60 und 100% liegt. Die P. oder Rente wird teils bei Erreichung eines bestimmten Dienstalters, teils nur beim Nachweis der Dienstunfähigkeit gewährt. Die Pensionierung kann auch von Amts wegen eingeleitet werden, wenn der Beamte nicht mehr dienstfähig erscheint. Die Witwenrenten werden teils aus der P. des Mannes, teils aus dessen Diensteinkommen berechnet und betragen $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ seiner P. Die Waisengelder werden in Teilen des Witwengeldes festgesetzt.

Ist die Wartezeit nicht erreicht, so treten vielfach Gnadenverwilligungen an Stelle der P.; teils lebenslänglich, teils zeitlich beschränkt, haben sie im übrigen den Charakter von freiwillig bezahlten P. Öfter wird das Personal des äußeren Dienstes günstiger als das Bureaupersonal gestellt; das Zugbegleit- und besonders das Lokomotivpersonal wird durch Einrechnung der Nebenbezüge oder durch Gewährung höherer Steigerungssätze oder durch Zuschläge zum Dienstalter bevorzugt. Für die durch einen Betriebsunfall dienstunfähig gewordenen Personen gelten besondere Bestimmungen (s. d. Art. Unfallfürsorge).

Als Träger der Pensionslast erscheint bei den Staatsbahnen meist der Staat selbst, u. zw. in Deutschland ohne jeden Beitrag des Personals. Im übrigen muß es sich Abzüge am Gehalt gefallen lassen: 2 – 6% des Gehalts fortlaufend und 10 – 25% bei der Anstellung oder der Gehaltserhöhung. Die Abzüge fließen in Pensionskassen, in die auch die Bahnverwaltung Beiträge und nötigenfalls Zuschüsse einzahlt. Kleinere Bahnen versichern ihr Personal bei Rentenanstalten oder schließen sich zu einer Kollektivversicherung zusammen. Für die anderweitig nicht versorgten Angestellten und Arbeiter bestehen in Deutschland und Österreich besondere Versicherungsanstalten des öffentlichen Rechtes.

Der Beitritt zu den Pensionskassen war früher vielfach freigestellt, jetzt ist er durch Gesetz oder Satzung wohl überall zur Pflicht gemacht. Die Beitragserhebungen und die jährlichen Rücklagen dieser Kassen waren meist ungenügend. Mit der fortschreitenden Erkenntnis des Rentenwesens und mit der Entwicklung der Invaliditätsstatistik ging man zu einem versicherungstechnisch richtigen Verfahren über und belastete die einzelnen Jahre nicht bloß mit dem wirklichen Anfall an P. und einer mäßigen Rücklage für den Reservefonds, sondern nach dem gesamten Personalstand und seinen Bezügen unter Berücksichtigung seiner wahrscheinlichen Aktivität und der Dauer seiner Invalidität und der Gesamtheit der Hinterbliebenenbezüge.

Die Pensionskassen werden gewöhnlich von den Eisenbahndirektionen verwaltet, dem Personal steht mitunter eine Vertretung im Vorstand oder Aufsichtsrat zu, deren Tätigkeit sich aber mehr auf eine allgemeine Kontrolle der Geschäftsführung und auf die Vorbringung von Wünschen erstreckt als auf den Ausbau der Kasse, zu dem es dieser an den verfügbaren Mitteln zu fehlen pflegt. An der Schwierigkeit der richtigen Verwaltung und an der Höhe der notwendigen Beiträge ist auch die Schaffung und Fortführung eigener Pensionskassen des Personals vielfach gescheitert. Sie kamen nur da zu einiger Blüte, wo die Eisenbahnverwaltung die Geschäftsführung in die Hände nahm und größere Zuschüsse leistete.

Die Pensionsverhältnisse fast aller Länder haben in den letzten Jahren, sowohl hinsichtlich der Ausdehnung auf möglichst weite oder alle Kreise des Personals, als hinsichtlich der Pensionssätze, eine für das Personal hocherfreuliche Entwicklung genommen. Die P. sind zu einer Höhe emporgestiegen, die abgesehen von der Erfüllung kleinerer Wünsche namentlich auf dem Gebiet der Waisenpflege im ganzen wohl wesentlich nicht mehr überschritten werden kann und deren Beibehaltung ein pflichttreues, dienstfreudiges, kurz ein moralisch hochstehendes Personal sowie wohlgeordnete Zustände und gesunde Finanzen zur Voraussetzung hat. Die Belastung der Eisenbahnverwaltungen durch die P. schwankt derzeit, je nachdem das Personal durch Beiträge zu den Kosten beigezogen wird oder nicht, zwischen 5 und 15% des gesamten Personalaufwands. Sie ist für das angestellte Personal höher als für die Arbeiter. Die Zahl der Pensionierten beträgt 10 – 20% der Aktiven und bei Einrechnung der Witwen 20 – 40%. Hierbei ist zu beachten, daß bei dem entsprechend der Verkehrszunahme rasch anwachsenden Personal die unteren Altersklassen der Aktiven im Verhältnis weit stärker als die oberen besetzt sind und daß sich daher mit Annäherung an den sog. Beharrungszustand das Verhältnis mehr zu Ungunsten des Dienstpersonals verschieben wird.

Zu erwähnen ist noch die Streitfrage, die sich in den letzten Jahren über die bessere Fürsorge für die „Altpensionäre" entwickelt hat, d. h. über die Versorgung der Beamten und ihrer Hinterbliebenen, deren P. nach den früheren, ungünstigeren Gehalt- und Pensionsverhältnissen festgesetzt worden sind. Gilt mit der Zurruhesetzung und dem Tod das Dienstverhältnis als endgültig abgeschlossen oder hat der Staat (Arbeitgeber) die Pflicht, die P. entsprechend den veränderten Zeitverhältnissen nachträglich zu erhöhen? Im allgemeinen wurde die Rückwirkung von Gehalt- und Pensionserhöhungen oder die Neuregelung schon verwilligter P. grundsätzlich abgelehnt und versucht, auf dem Weg der Gewährung fortlaufender Unterstützungen an Bedürftige der Not zu steuern und Härten auszugleichen (Preußen). In Württemberg wurden anläßlich der erheblichen Verbesserung der P. (1907) und der Gehaltsverhältnisse (1911) die vor 1907 angefallenen P. bei den Beamten je um 70 und 100, zusammen 170 M., bei den Witwen um

je 100, zusammen 200 M. und dementsprechend auch die Waisenrenten erhöht.

Über die Gestaltung und den Stand der Pensionsverhältnisse des Eisenbahnpersonals in den größeren Staaten Europas ist folgendes zu bemerken:

Deutschland. Die Pensionsverhältnisse des angestellten Personals (Beamte und Unterbeamte) sind durch die Beamtengesetze der einzelnen Staaten geregelt.

Für die nicht etatmäßig angestellten Beamten der Staatsbahnen sowie für die sonst nicht pensionsberechtigten Angestellten der Privatbahnen hat das schon erwähnte Versicherungsgesetz für Angestellte vom 20. Dezember 1911 eine ergänzende Invaliden- und Familienfürsorge geschaffen. Durch dieses werden alle Beamten bis zum Gehalt von 5000 M. versichert. Die Monatsbeiträge sind in 9 Gehaltsklassen von 1·60 – 26·60 M. festgesetzt und zur Hälfte vom Arbeitgeber zu tragen. Die Wartezeit für männliche Mitglieder ist 10, für weibliche 5 Jahre, d. h. 120 und 60 Monatsbeiträge; das Ruhegeld beträgt $^1/_4$ der ersten 120 Monatsbeiträge und $^1/_8$ der übrigen; die Witwenrente macht $^2/_5$ des Ruhegelds aus, Waisen erhalten $^1/_5$, Doppelwaisen $^1/_3$ der Witwenrente, zusammen dürfen die Hinterbliebenen nur Renten bis zum Betrag der Mannesrente beziehen. Anspruch auf Ruhegeld hat, wer 65 Jahre alt ist oder dessen Arbeitsfähigkeit dauernd auf weniger als die Hälfte herabgesunken ist. Ebenso wird Ruhegeld bei Krankheiten für die 26 Wochen übersteigende Dauer gewährt.

Für den Arbeiterstand ist durch die Reichsversicherungsordnung vom 19. Juli 1911 gesorgt, in die das frühere Invalidenversicherungsgesetz vom 22. Juni 1889 übergegangen ist. Hiernach sind alle Arbeiter gegen Invalidität und ihre Familien gegen den Tod des Ernährers durch Renten versichert. Jeder Versicherte gehört einer der 5 Lohnklassen an, die nach dem mittleren Jahresverdienst auf 300, 500, 750, 1000 und 1200 M. bemessen sind, und zahlt gemeinsam mit dem Arbeitgeber einen Wochenbeitrag zwischen 16 und 48 Pf. Wer nach Bezahlung von 1200 Beiträgen 70 Jahre alt geworden ist, erhält eine Altersrente, die mit 50 M. Reichszuschuß von 110 – 230 M. abgestuft ist. Wer nach 200 Beiträgen invalid wird, d. h. nicht mehr im stande ist, $^1/_3$ seines ordentlichen Diensteinkommens zu verdienen, oder wer über 26 Wochen krank ist, erhält eine Invalidenrente, die aus einem Grundbetrag von 60 – 100 M., einer Steigerung für jeden Wochenbeitrag von 3 – 12 Pf. und einem festen Reichszuschuß von 50 M. zusammengesetzt ist. Hierzu tritt noch eine Erhöhung um $^1/_{10}$ des Grundbetrags für jedes Kind unter 15 Jahren bis zu 5 Kindern. Die Witwenrente, die invaliden Witwen der Versicherten zu teil wird, beträgt $^3/_{10}$ der Mannesrente und 50 M. Reichszuschuß, die Waisenrente $^3/_{20}$ der Mannesrente für das erste Kind und $^1/_{40}$ für jedes weitere nebst je einem Reichszuschuß von 25 M.

Zu dieser gesetzlichen Arbeiterfürsorge haben die Staatsbahnverwaltungen von Anfang an noch besondere Rentenzuschußkassen gefügt und sie mit der allgemeinen Invalidenversicherung oder ohne diese zu Arbeiterpensionskassen gemacht. Den Lohnklassen wurden noch weitere bis zu 1750, in Württemberg bis zu 2000 M. hinzugefügt. Als Wochenbeitrag werden je nach der Lohnklasse 28 bis zu 140 Pf. erhoben und zwischen dem Versicherten und der Verwaltung geteilt. Die Invaliden- und Witwenzuschußrenten begannen zuerst mit 6% des Lohnes nach 10 Jahren und stiegen bis zum 35. Jahr auf 16%. Heute sind diese Sätze dank der guten Entwicklung und der staatlichen außerordentlichen Zuschüsse auf 20 – 50% bei den Invalidenrenten und auf 10 oder 15% bis zu 25 oder 30% bei den Witwenzuschußrenten je nach 40 Jahren gestiegen. Die Waisen erhalten $^1/_3$, als Doppelwaisen die Hälfte der Witwenrenten. Die Wartezeit ist von 10 auf 5 Jahre verkürzt worden. Mecklenburg, das die Kasse erst 1907 gegründet hat, steht in den Renten noch etwas zurück.

Im ganzen kommt jetzt die Arbeiterversorgung der deutschen Staatsbahnen der der Beamten ziemlich nahe. Es betragen die Invalidenrenten (ohne die Kinderrenten) nach 10 Jahren 125 bis 212, nach 40 Jahren 172 – 400 M.; die Zuschußrenten bei den Reichsbahnen in Preußen und Sachsen nach 5 – 10 Jahren 99 – 264 M. (Sachsen 242), nach 40 Jahren 297 – 825 M. (Sachsen 753), in Baden und Bayern anfangs 100 (Baden 170) bis 320 M., am Ende 250 (425) bis 800 M., in Württemberg anfangs 75 – 300 M., am Ende 250 – 1000 M. Die Witwenzuschußrenten bewegen sich im allgemeinen anfangs zwischen 75 – 255 M. und nach 40 Jahren zwischen 125 – 600 M.

Bei den Reichseisenbahnen haben die etatmäßigen Beamten gemäß dem Reichsbeamtengesetz Anspruch auf P. nach dem 65. Lebensjahr oder bei früherem Eintritt der Dienstunfähigkeit, wenn sie eine 10jährige Wartezeit zurückgelegt haben oder die Dienstunfähigkeit auf den Dienst zurückführen können. Die Dienstzeit beginnt mit dem Diensteid, frühestens mit dem vollendeten 18. Jahr. Die Dauer des Militärdienstes wird eingerechnet. Für Kriegsdienst wird 1 Jahr zugeschlagen. Die P. beträgt nach 10 Jahren $^{20}/_{60}$ des Diensteinkommens, steigt bis zum 30.

um $^1/_{60}$, dann um $^1/_{120}$ jährlich bis höchstens $^{45}/_{60}$. Das Diensteinkommen umfaßt den Gehalt, den gesetzlich bestimmten Betrag des Wohnungsgeldes und im Etat besonders genannte Zulagen. Bei Dienstunfähigkeit vor Beendigung der Wartezeit kann eine Gnadenpension bewilligt werden. Ebenso kann dem Beamten bei Strafentlassung ein Teil der P. lebenslänglich oder auf bestimmte Zeit zuerkannt werden. Wiederanstellung im öffentlichen Dienst mit einem Einkommen, das mit der P. den früheren Gehalt übersteigt, hat den Wegfall des Mehrbetrags an der P. zur Folge.

Die Hinterbliebenen (Frau und Kinder) erhalten nach dem Tode des Beamten für 3 Monate dessen Gehalt oder P. weiter, hieran reiht sich das Witwen- und Waisengeld. Das Witwengeld beträgt 40% der Beamtenpension (mindestens 300, höchstens 5000 M.), das Waisengeld $^1/_5$, bei Doppelwaisen, oder wenn die Mutter nicht pensionsberechtigt ist, $^1/_3$ des Witwengeldes. Witwen- und Waisengelder werden eventuell bis zum Betrag der Beamtenpension verhältnismäßig gekürzt. Ist die Witwe über 15 Jahre jünger als der Mann, so wird die P. für jedes weitere Jahr des Unterschieds bis zum 25. um $^1/_{20}$ gekürzt. Die Kürzung ermäßigt sich um $^1/_{10}$ für jedes Jahr, das die Ehe über 5 Jahre währte. Ist die Ehe nach der Pensionierung oder 3 Monate vor dem Tode zur Erlangung von Witwengeld geschlossen worden, so wird kein Witwen- und im ersten Fall auch kein Waisengeld gewährt. Die Rente fällt weg im Falle der Heirat und ruht bei Anstellung im öffentlichen Dienst mit einem Einkommen von über 2000 M. bei Witwen und über 1000 M. bei Waisen, oder wenn sich die Witwe eine eigene P. von über 1500 M. erdient hat, je im Mehrbetrag dieser Bezüge.

Die P. ruhen allgemein, wenn die Reichsangehörigkeit verloren geht.

Für Preußen gelten fast dieselben Bestimmungen, nur die Kürzung des Witwengeldes bei Altersunterschied weicht etwas ab. Für jedes Jahr, um das die Witwe mehr als 15 Jahre jünger als der Mann ist, wird $^1/_{30}$ der Rente abgezogen und für jedes Jahr, das die Ehe über 5 Jahre dauert, $^1/_{20}$ wieder zugerechnet.

In Bayern besteht für den Pensionsanspruch keine Wartezeit. Die Dienstzeit beginnt frühestens mit dem 21. Jahr. Der Ruhegehalt beträgt in den ersten 10 Jahren 35%, steigt dann jährlich um 2% bis zum 20. und später um 1% bis zu 75% mit 40 Dienstjahren. Bei der Pensionsberechnung wird wie in Baden auch ein Teil der nächstfälligen Aufbesserung berücksichtigt. Die P. fällt weg wie in Württemberg, wenn die Wiederanstellung im Staatsdienst abgelehnt wird. Das Waisengeld lauft bis zum 21. Jahr fort, der Bezug kann verlängert werden, wenn die Waise erwerbsunfähig ist. Bayern gewährt auch P., wenn die Ehe kurz vor dem Tode oder vor der Pensionierung geschlossen wurde. Außerdem sieht es bei der Wiederverheiratung die Möglichkeit einer Abfindung (Beihilfe) in 5fachem Jahresbetrag des Witwengeldes vor.

In Sachsen beginnt die Beamtenpension nach 10 Jahren mit 30% des Gehalts, steigt mit 15 und 16 Jahren auf 31 und 32%, dann bis zum 24. Jahr jährlich um 2%, bis zum 31. Jahr um 3%, vom 32. – 34. wieder um 2%, hierauf um 1% bis zur Höchstpension mit 80% des Diensteinkommens bei 40 Dienstjahren. Die Dienstzeit wird vom 25. Lebensjahr an gerechnet.

Das Witwengeld fängt mit 20% des Diensteinkommens an, steigt für je 3 Jahre um 1% bis zu 30% im ganzen. Die Regierung kann das Witwengeld unter Umständen bis zu 5% des Einkommens, jedoch nicht über 30% erhöhen. Halbwaisen erhalten $^1/_4$ der Witwenrente. Witwen- und Waisengeld zusammen dürfen die $1^1/_2$fache Beamtenpension nicht übersteigen. Keine Rente wird gewährt, wenn der Mann bei der Eheschließung schon dienstunfähig war oder über 65 Jahre alt eine über 25 Jahre jüngere Frau heiratete.

Württemberg kennt keinen Anspruch auf Pensionierung, sie wird nur bei Dienstunfähigkeit gewährt. Die Dienstzeit geht frühestens vom 23. Jahr ab; nach dem 18. Jahr geleisteter Militärdienst wird eingerechnet. Der Ruhegehalt (P.) beginnt nach 9 Jahren mit 40%, steigt für den Gehaltsteil über 2400 M. jährlich um $1^1/_2$, für den niedrigeren um $1^3/_4$% bis zum 40. Jahr; sie steigt also für jenen bis zu 85%, für diesen bis zu 92·5% an. Die Witwenpension beträgt 50% der Beamtenpension und tritt 2 Monate nach dem Tod des Beamten in Kraft; so lange wird der Gehalt oder die volle Beamtenpension fortbezahlt. Der Mindestbetrag ist auf 350 M. festgesetzt. Kürzung tritt ein, wenn die Witwe mehr als 18 Jahre jünger als der Mann ist, u. zw. für je 4 Jahre $^1/_6$. Bestand die Ehe über 5 Jahre, so wird für jedes weitere $^1/_{10}$ der Kürzung nachgelassen. Ohne Einfluß auf die Witwenpension ist die Zeit der Eheschließung, die auch nach der Pensionierung des Beamten erfolgt sein kann.

In Baden beträgt die P. nach 10jähriger Wartezeit 35% des Einkommens und steigt halbjährlich um 0·8% bis zu 75% an.

Die Witwenpension beträgt 30% des Diensteinkommens, die Waisenrente $^1/_5$, für Doppelwaisen bei einer Waise $^4/_{10}$, bei zwei $^7/_{10}$; für jede weitere $^3/_{10}$ der Witwenrente.

Statistik:

a) Übersicht über den Pensionsaufwand der deutschen Staatsbahnen im Jahre 1912.

Staatsbahnen	Beamtenpensionen	Beamtenwitwen- und Waisenrenten	Arbeiterpensionskassen					
			Arbeiterbeiträge	Verwaltungsbeiträge	Arbeiterpensionen	Witwen- und Waisenrenten	Sterbegeld und Unterstützungen	Vermögen
	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.	M.
Reichsbahnen	3,574.632	1,073 623	661.449	798.656	461.806	195.358	13.899	13,190.102
Preußen	57,623.380	22,236.627	12,949.463	13,566.738	7,050.557	3,743.860	201.064	198,213.509
Bayern	10,612.978	4,395.387	1,090.320	1,810.344	841.888	418.729	107.978	29,124.581
Sachsen	5,985.521	2,123.138	1,212.073	1,309.651	963.336	464.565	43.079	23,396.399
Württemberg [1]	2,428.599	1,235.951	419.341	641.059	229.000	108.300	47.742	5,464.844
Baden	1,915.933	1,211.102	612.563	791.711	277.040	143.976	6.225	13,494.831
Mecklenburg [2]	376.501	126.923	77.900	77.860	404	227	–	311.755
Oldenburg	20.886	25.402	–	–	–	–	–	–
Summe	82,538.430	32,428.153	17,023.109	18,996.019	9,824.031	5,074.715	429.987	283,196.021
	Gehalte der Aktiven 636,700.000 M.							

[1] Die Arbeiterpensionskasse ist für Eisenbahn und Post gemeinsam, sie umschließt die gesetzliche Invalidenversicherung nicht, deren Renten wurden schätzungsweise berechnet und den Zuschußrenten zugeschlagen. Die Ergebnisse sind der Rechnung von 1913 entnommen.

[2] Die Arbeiterpensionskasse trat erst 1907 ins Leben. Die Renten der gesetzlichen Invalidenversicherung sind unbekannt.

b) Einige bemerkenswerte Zahlen aus den Berichten der bayrischen und württembergischen Staatsbahnen von 1913:

Bayern hat bei 31.826 aktiven Beamten 6764 (= 21·25%) Pensionäre und 7657 Witwen (= 24·06% der Aktiven) und 6124 Waisen (= 0·76 auf 1 Witwe).

6670 pensionierte Beamte erhalten 9,944.444 M. Ruhegehalte, auf einen trifft es 1491 M., 7420 Witwen erhalten 3,377.933 M. P., auf eine trifft es 455 M., 5662 Waisen erhalten 447.630 M., auf eine trifft es 79 M.

In Württemberg sind bei 8566 etatmäßigen Beamten 1728 (= 20·17%) zur Ruhe gesetzt. Von diesen sind 14 unter 35, 105 zwischen 36 und 45, 219 zwischen 46 und 55, 492 zwischen 56 und 65, 707 zwischen 66 und 75 und 191 zwischen 76 und 95 Jahren alt. Witwen sind es 1879 (= 21·93% der Aktiven), Waisen 983 (= 0·52 auf eine Witwe).

	zwischen	und	M., auf eine Person	beim Neuzugang
244 Beamte (= 10·97% der Aktiven) erhalten P.	824	8000	2966	3149 M.
1221 Unterbeamte (= 19·25% der Aktiven) erhalten P.	410	3036	1300	2120 „
423 Witwen von Beamten erhalten P.	341	3724	993	1710 „
1203 Witwen von Unterbeamten erhalten P.	260 [1]	1518	537	1207 „
141 Waisen von Beamten erhalten P.	70	519	195	241 „
534 Waisen von Unterbeamten erhalten P.	52	332	102	153 „

Für die Beamten der deutschen Privatbahnen wurde 1888 eine Pensionskasse in der Form eines Versicherungsvereins auf Gegenseitigkeit gegründet; ihr treten die einzelnen Bahnen mit der Verpflichtung bei, alle Angestellten mit Monatsgehalt bis zu 500 M. darin zu versichern. Die Verwaltungen zahlen eine Aufnahmegebühr von 40 M. für das Bahn*km* und einen laufenden Beitrag in der Höhe der Gesamtbeiträge ihres Personals einschließlich der Aufbesserungseinlagen. Die Mitglieder zahlen $^1/_{12}$ des Anstellungsgehalts als Eintrittsgeld, sowie $^1/_{12}$ jeder Aufbesserung und 5·5% des Diensteinkommens als laufenden Beitrag, der nach der Pensionierung auf 4·9% ermäßigt wird und ganz wegfällt, wenn der Pensionierte weder Frau noch Kinder unter 18 Jahren hat. Freie Wohnung wird mit mindestens 10% des Gehalts eingerechnet. Die Kasse gewährt P. nach den dem Reichsbeamtengesetz nachgebildeten Bestimmungen und Rentensätzen. Weibliche Mitglieder erhalten schon nach 5jähriger Mitgliedschaft eine P. von $^{10}/_{60}$ des Gehalts. Mitglieder, die ohne Verschulden nach 10 Dienstjahren (vom 21. Jahr an gerechnet) entlassen werden, erhalten, ohne dienstunfähig zu sein, eine P., deren eine Hälfte die Bahn zu tragen hat. Beim Dienstaustritt ist freiwillige Fortversicherung vorgesehen.

Organe der Kasse sind: der Vorstand, der Aufsichtsrat (Kuratorium) und die Generalversammlung, deren Vertreter von örtlichen Beamtenausschüssen gewählt sind.

Die Pensionskasse gilt als volle Ersatzkasse für die gesetzliche Angestelltenversicherung. Ihr gehören (1913) 268 Eisenbahnen (einschließ-

[1] Gekürzt infolge großer Kinderzahl.

lich der Kleinbahnen) mit 10.299 Mitgliedern an. Renten beziehen 323 Invalide, 243 Witwen, 424 Waisen; das Vermögen beträgt nahezu 20 Mill. M.

Österreich. Die Staatsbahnen haben ein Pensionsinstitut für Beamte und Unterbeamte und ein Pensionsinstitut für Diener, Hilfsbedienstete und Arbeiter nach einjähriger Dienstzeit. Für die beim Ankauf von Privatbahnen übernommenen Beamten werden vielfach deren besondere Versorgungsfonds fortgeführt. Die Wartezeit für den Rentenanspruch beträgt 10 Jahre. Wer infolge unverschuldeter Krankheit nach 5 Jahren oder infolge eines Betriebsunfalls invalid wird, bedarf der Vollendung der Wartezeit nicht. Die P. (Provision) beginnt mit 40% des Gehalts, zuzüglich 40% des Wiener Quartiergeldes, und steigt jährlich um 2·4%, so daß mit 35 Dienstjahren die volle P. gleich 100% des Gehalts erreicht ist. Dem Lokomotivpersonal wird die Dienstzeit $1^1/_2$fach berechnet. Der Mindestbetrag ist für Beamte 800, Unterbeamte 600, Diener 400, Hilfsbedienstete und Arbeiter 300 K. Die Witwe erhält $^1/_3$ des Gehalts als P. oder 50% der Provision des Mannes; die eben genannten Mindestsätze gelten auch für sie. Die Witwenpension ruht bei Wiederverheiratung, lebt aber wieder auf, wenn auch der zweite Mann stirbt; doppelte P. ist ausgeschlossen. Die Waisenrenten betragen $^1/_5$, bei Doppelwaisen die Hälfte der Witwenrente, u. zw. bis zum 18., unter Umständen bis zum 24. Jahre, und bei Erwerbsunfähigkeit auch länger. Die P. der Hinterbliebenen dürfen die des Mannes nicht übersteigen. War das Mitglied bei der Eheschließung über 55 Jahre alt und die Witwe über 15 Jahre jünger, so wird die Rente für jedes Jahr des Altersunterschieds von 10 – 20 Jahren um $^1/_{20}$ gekürzt. Wurde die Ehe erst im letzten Jahre vor dem Ableben des schon kranken Mannes oder im Ruhestand geschlossen, so wird Witwenrente nicht gewährt. Die P. wird eingezogen, wenn die Witwe einen unsittlichen, öffentliches Ärgernis erregenden Lebenswandel führt. Die Hinterbliebenen eines Pensionierten erhalten außer ihren P. ein Sterbequartal in der Höhe des 3fachen Monatsbetrags der P. des Verstorbenen. Die Einlagen in das Pensionsinstitut betragen 25% des Anstellungsgehalts, 50% jeder Aufbesserung und 4%, für das Lokomotivpersonal 6% des Gehalts und der Quartiergeldquote; in das Provisionsinstitut sind teils 4, teils 5, vom Lokomotivpersonal 7·5% einzuzahlen. Personen, die nach dem 35. Jahre eintreten, müssen 2% für jedes Jahr nachbezahlen. Der Staat leistet an beide Institute die Hälfte der Mitgliederbeiträge.

Die Staatsbahnen bezahlten im Jahre 1912 bei einem Personalstand von 177.911 P. an 19.825 Beamte, 17.732 Witwen, rd. 16.000 einfache und 1700 Doppelwaisen. Der Aufwand aller Renteninstitute belief sich bei 46·2 Mill. K Einnahmen auf 45·3 Mill. K Ausgaben. Das Vermögen betrug 62 Mill. K.

Bei den ungarischen Staatsbahnen sind die Angestellten Mitglieder des Pensionsinstituts und erhalten im Invaliditätsfall nach 8jähriger Dienstzeit eine P. von 35% des Einkommens. Sie steigt jährlich bis zum 31. Jahr um 2·5%, bis zum 36. um $1^1/_2$%, womit eine P. im vollen Gehalt erreicht ist. Dem Zugbegleit- und Lokomotivpersonal wird die Dienstzeit $1^1/_2$fach berechnet. Es hat also mit 24 Jahren schon Anspruch auf eine P. im vollen Gehalt. Zur P. tritt ein Wohnungsgeld in Höhe von 15% der P., höchstens jedoch 50% des für Budapest geltenden Quartiergelds.

Die Beamten haben in die Pensionskasse zu bezahlen 25·3% des Anstellungsgehalts, 57·5% jeder Aufbesserung und 4·8%, das Zugpersonal 7·2% laufenden Beitrag. Der Staat leistet die gleich hohen laufenden Beiträge und kommt für den Fehlbetrag auf, der 1912 über 5 Mill. K ausmachte. Die Zahl der Pensionierten betrug damals 9664 mit 17,586.000 K Renten. Das Vermögen war auf rd. 22 Mill. K berechnet. Die Einnahmen beliefen sich auf 12·8, die Ausgaben auf 17·9 Mill. K.

Die ständigen Arbeiter werden nach 3jähriger Dienstzeit Mitglieder der 1903 gegründeten Provisionskasse und nach 10 Jahren rentenberechtigt. Sie sind nach dem Lohn in 3 Klassen eingeteilt und zahlen Monatsbeiträge von K 1·50 bis 6·–, die geringste Provision beträgt 100, die höchste 1200 K. Die Einnahmen betrugen 1912 1·8 Mill., darunter 1,081.000 K Beiträge und 101.000 K Zuschuß der Eisenbahnverwaltung, der sich weiter erhöhen wird. Das Vermögen ist auf 11 Mill. K angegeben. Renten beziehen 861 Mitglieder, 787 Witwen, 684 einfache und 39 Doppelwaisen.

Bosnisch-Herzegowinische Landesbahnen. Die Pensionsverhältnisse der Beamten, Unterbeamten und Arbeiter sind bis auf geringe Abweichungen denjenigen der österreichischen Staatsbahnen nachgebildet.

Die österreichischen Privatbahnen gewähren ihrem Personal eine Invaliden- und Hinterbliebenenfürsorge, die der der Staatsbahnen ähnlich und im wesentlichen ebenbürtig ist. Personal und Verwaltung zahlen in Pensions- und Provisionskassen Beiträge wie bei den Staatsbahnen ein.

Für die Ruheversorgung der Bediensteten von Lokal- und Kleinbahnen, die keine Pensions-

kassen besitzen, leistet ein besonderes Pensionsinstitut des Verbandes der österreichischen Lokal- und Kleinbahnen.

Wo die eigene Fürsorge der Bahnen versagt, tritt die allgemeine Pensionsversicherung der Angestellten nach dem Ges. vom 16. Dezember 1906 ein.

Frankreich. Die Staatsbahnen haben die Pensionsbestimmungen auf Grund des Ges. vom 21. Juli 1909 im Jahre 1911 neu geregelt. Hiernach sind sämtliche Beamte und Arbeiter Mitglieder der Pensionskasse, (Caisse de Retraite). Jedes Mitglied läßt 5% seines Einkommens, $^1/_{12}$ des Anstellungsgehalts und jeder Aufbesserung zurück. Der Staat schießt 15% der Gehalte zu. Anspruch auf P. besteht nach 25 Dienstjahren und Zurücklegung des 55., beim Lokomotivpersonal des 50. Lebensjahrs, früher im Fall der Invalidität nach 15 Dienstjahren oder ohne Wartezeit, wenn der Dienst die Ursache der Invalidität ist.

Wer aus dem Dienst in den ersten 15 Jahren ausscheidet, erhält die Beiträge zurück. Nach 15jähriger Dienstzeit verbleibt der Anspruch auf P. (aufgeschobene Rente), die von da an ausbezahlt wird, wo sie beim Verbleiben im Dienst fällig geworden wäre. Die P. beträgt 2% des durchschnittlichen Einkommens der letzten 6 Jahre für jedes Dienstjahr, mindestens 10%, jedoch nicht unter 360 Fr. Der Höchstbetrag ist gleich $^3/_4$ des Gehalts, jedoch nicht über 6000 Fr. Die Witwen- und Waisenpension beträgt die Hälfte der Mannespension und kann auch der geschiedenen Frau zu gute kommen. Die Ehe muß 3 Jahre vor dem Abgang aus dem Dienst geschlossen worden sein oder es muß ein in der Dienstzeit geborenes Kind vorhanden sein. Die Pensionskassen der Privatbahnen gehen bis 1850 zurück. Ihre Satzungen sind nach dem erwähnten Gesetz umgearbeitet worden und haben im wesentlichen gleiche Bestimmungen und Rentensätze wie die Staatsbahnen.

Durch Ges. vom 28. Dezember 1911 wurde in Ergänzung des Ges. vom 21. Juli 1909 bestimmt, daß die nach dem 1. Januar 1911 festgesetzten Pensionen der Eisenbahnbediensteten der großen Hauptbahnnetze für die Gesamtdauer der vor diesem Zeitpunkt geleisteten Dienstjahre, gerechnet von dem Ablauf des ersten Jahres dauernder Beschäftigung, mindestens betragen müssen:

1. für die Beamten, die am 1. Januar 1911 einer Pensionsvorschrift nicht unterlagen, $^1/_{80}$ des mittleren Gehalts oder Bezugs für jedes vor der Einführung von Pensionsvorschriften abgeleistete Dienstjahr ausschließlich des ersten;

2. für die Beamten, auf die am 1. Januar 1911 eine Pensionsvorschrift bereits anwendbar war, $^1/_{80}$ des mittleren Gehalts oder Bezugs für jedes vor der Einführung von Pensionsvorschriften abgeleistete Dienstjahr, ausschließlich des ersten, und $^1/_{60}$ desselben mittleren Gehalts (Bezugs) für jedes nach Einführung von Pensionsvorschriften abgeleistete Dienstjahr.

Überhaupt muß für die Eisenbahnbediensteten, deren mittlerer Gehalt oder Bezug 1500 Fr. nicht übersteigt, die Pension, die den vor dem 1. Januar 1911 liegenden Jahren dauernder Beschäftigung, ausschließlich des ersten, entspricht, für jedes vor der Einführung von Pensionsvorschriften liegende Jahr mindestens $^1/_{80}$ und für jedes nach der Einführung von Pensionsvorschriften liegende Jahr mindestens $^1/_{60}$ des genannten mittleren Bezugs abtragen.

Diese Mindestsätze sind auch bei der Berechnung der Hinterbliebenenpensionen in Ansatz zu bringen.

Die Pension darf gewisse Höchstsätze nicht überschreiten.

Zur Beschaffung der erforderlichen Geldmittel können die Eisenbahngesellschaften und die Staatseisenbahnverwaltung Schuldverschreibungen ausgeben.

Das alte Netz der Staatsbahnen zählte 1912 50.261 Kassenmitglieder. Die alte Satzung 1902–1910 umschloß 31.302 Mitglieder mit einem Pensionskassenvermögen von 60 Mill. Fr. Pensionäre aus dieser Zeit sind 2179 mit 1,695.379 Fr. Renten. Die erworbene Westbahn hat 31.116 Pensionskassenmitglieder mit einem Kassenvermögen von 132·5 Mill. Fr.; 13.228 Rentenberechtigte beziehen 6,740.401 Fr. Renten.

Bei der Ostbahn hat das Personal 1912 3,165.000 Fr., die Verwaltung 12,045.000 Fr. ordentliche Beiträge und 2,142.000 Fr. zur Tilgung des Defizits einbezahlt. Bei einem Personalstand von 53.571 erhielten 7184 ehemalige Angestellte P. von 9,209.758 Fr. (ein Pensionär = 1282 Fr.) und 5116 Witwen und Waisen an P. 2,899.561 Fr. (= 567 Fr. auf eine Familie).

Die italienischen Staatsbahnen erheben für den Pensionsdienst, servizio delle pensioni e dei sussidi, von ihrem Personal einen laufenden Beitrag von 5·5% des Gehalts oder Lohnes, wobei auch der Wert der freien Wohnung und $^1/_3$ der Fahrgelder des Zugbegleit- und die Hälfte derjenigen des Lokomotivpersonals eingerechnet werden; außerdem hat das Personal vom ersten Jahresgehalt $^1/_{10}$ und von jeder Aufbesserung $^1/_{12}$ zurückzulassen. Wer über 30 Jahre in Anstellung ist, hat für jedes darüber hinausgehende Jahr 1% zu den 10% des Anstellungsgehalts zu entrichten. Die Staatsbahnen tragen jährlich 9% der Gehalte zu den Pensionskosten bei, außerdem legen sie dieselben Beträge, die bei der Anstellung und Aufbesserung zu entrichten sind, in die Kasse, der noch 2% der Verkehrseinnahmen und gewisse Taxen und Strafgelder zufallen.

Anspruch auf P. hat das Personal des inneren Dienstes bei Vollendung des 60. Lebens- und des 30. Dienstjahres, das des äußeren Dienstes nach vollendetem 55. Lebens- und 25. Dienstjahr. Wer vorher dienstunfähig wird, erhält P. nach 10 Dienstjahren. Bei Invalidität infolge Unfalls oder Malariakrankheit ist keine Wartezeit verlangt. Die P. beträgt 3% des Diensteinkommens für jedes volle Dienstjahr, höchstens 90%. Sie sinkt nicht unter 300, jetzt (ab 1. Juli 1913) 400 Lire und kann 8000 Lire nicht übersteigen.

Die Witwe erhält 50% der Mannespension, ebenso minderjährige Doppelwaisen, wenn es 2 oder mehrere sind. Eine Doppelwaise erhält 25%. Eine Witwe mit Kindern 65%. Hinterbliebenenrente wird nicht gewährt, wenn die kinderlose Ehe erst 2 Jahre vor der Pensionierung oder dem Tode geschlossen worden ist.

Ein Ges. vom 23. Juli 1914 hat u. a. eine Erhöhung der nach dem 1. Juli 1913 bewilligten P. um 11% gebracht. Zur Beschaffung der Mittel sind Erhöhungen der Tarife vorgesehen.

Die P. werden gemäß Ges. vom 13. Juni 1913 durch die Opera di previdenza, eine Art Unterstützungskasse, ergänzt. Jeder Bedienstete oder seine Familie erhält daraus eine Abgangsprämie im Grundbetrag von 200 Lire, vermehrt um 1% des letzten Monatsgehalts für jeden Monat der gesamten Dienstzeit, höchstens 5000 Lire; sodann erhalten die Waisen, deren Ernährer infolge des Dienstes oder nach 5jähriger Dienstzeit im Dienst gestorben ist, fortlaufende Unterstützungen, die je nach der Zahl der Waisen (1–7 und mehr) für die ersten 11 Rangstufen 310 bis 713 Lire, für die anderen 240–552 Lire betragen, für Waisen ohne P. erhöhen sich diese Unterstützungen um 55 und 45 Lire. In beschränktem Umfang können diese Unterstützungen auch den Waisen von pensionierten Beamten zugewiesen werden. Für Witwen ohne P. und für verwitwete Mütter eines Beamten, die er nachweislich ernährt hat, sowie für erwerbs-

lose Doppelwaisen und unbescholtene, ledige Töchter sind fortlaufende Unterstützungen vorgesehen. Zur Deckung des Aufwandes zahlen Personal und Verwaltung einen Beitrag von je 0·6% des Gehalts. Für die Pensions- und Unterstützungskasse gingen 1913 im ganzen 53 Mill. Lire ein, hierunter die Einlagen des Personals mit 11·8 Mill., die der Verwaltung mit 17·8 Mill.; 11·3 Mill. rühren aus den Verkehrseinnahmen und 11·8 Mill. aus Zinsen her. Für P. wurden 28·4 Mill., für Unterstützungen 105.000 und für den Sanitätsdienst 344.000 Lire ausgegeben. An Vermögen waren 362·5 Mill. Lire angesammelt.

Bei der Betriebsgesellschaft der niederländischen Staatseisenbahnen gehören alle ständigen Beamten und Arbeiter der Pensionskasse an. Sie zahlen laufend 5% (die vor 1911 Eingetretenen 4%) des Gehalts (Lohnes) und bei der Anstellung den 400 fl. übersteigenden ersten Jahresgehalt sowie den ersten Jahresbetrag jeder Aufbesserung in Raten ein. Bei Gehalten bis zu 600 fl. ermäßigt sich das Eintrittsgeld auf die Hälfte. Die Eisenbahn zahlt 4% der Gehälter (Löhne), für die vor 1911 Eingetretenen 5%, ein.

P. wird bei Vollendung des 65. Lebensjahres oder bei vorheriger Invalidität nach mindestens 5 Mitgliedjahren gewährt. Sie beträgt $^1/_{60}$ des mittleren Gehalts der letzten 5 Jahre für jedes Mitgliedjahr, höchstens $^{40}/_{60}$. Die Witwe erhält $^1/_{80}$ dieses Gehalts für jedes Mitgliedjahr mit $^5/_{80}$ Zuschlag, mindestens $^{15}/_{80}$, höchstens $^{49}/_{160}$ oder 735 fl. als P. Diese wird für jedes Kind unter 18 Jahren um $^1/_5$ bis zu $^5/_5$ erhöht. Doppelwaisen teilen sich die Witwenpension. Das Vermögen der Kasse beträgt fast 27 Mill. Gulden.

Bei der holländischen Eisenbahn zahlt das Personal, abgesehen von 50% jeder Gehaltserhöhung (in 4 Jahren) in den Pensionsfonds als laufenden Beitrag 3, zurzeit 4% des Gehalts. Diesen ergänzt die Verwaltung auf 8% und leistet bis 1936 weitere 2%, außerdem außerordentliche Zuschüsse. Anspruch auf Ruhegeld besteht nach 10jähriger Dienstzeit im Alter von 65 (zurzeit meist 60) Jahren oder bei früherer Dienstunfähigkeit. Die P. beträgt $^1/_{60}$ (höchstens $^2/_3$) des Durchschnittsgehalts der letzten 5 (oder 3) Jahre für jedes Dienstjahr bis zu 4000 fl. Die Witwen- und Waisenrenten betragen $^5/_8$ der P., wovon auf ein Kind $^1/_8$, zusammen bis zu $^3/_8$ zu rechnen ist. Die Ehe muß 3 Jahre vor dem Tod und vor dem 60. Lebensjahr geschlossen worden sein. Die Waisengelder laufen in der Regel bis zum 18. Jahr.

Bei den schwedischen Staatsbahnen gehören alle etatsmäßigen Beamten dem Pensionsfonds an, die männlichen Beamten müssen Mitglieder der Witwen- und Waisenkasse sein; eine Arbeiterpensionskasse ist in Vorbereitung. Die Beamten zahlen in den Pensionsfonds bis zum Gehalt von 2800 K 3·2%, für je 400 K mehr $^1/_{10}$% weiter und bei 8000 K 4·5%, in die Witwen- und Waisenkasse je nach dem Beitrittsalter (zwischen 30 und 59 Jahren) 3·5 – 7·0%. Außerdem sind in diese Kasse 20% Eintrittsgeld zu bezahlen, und fließen ihr Strafgelder, Erlöse aus Fundgegenständen, Bahnsteigkarten u. s. w. zu.

Die Verwaltung schießt außerdem den Betrag zu, der nach der mathematischen Berechnung durch die anderen Einnahmen nicht gedeckt wird. Der Anspruch auf Pension beginnt nach 10, bei einigen Klassen (Zugpersonal u. s. w.) nach 6 Jahren. Die Pension beträgt anfänglich 17·5% des um 20% erhöhten Gehalts, steigt jährlich zuerst um 1·5, später bis zu 3% und erreicht mit 30 Dienstjahren 70% des Gehalts. Die Witwen- und Waisenrente beträgt bei keinem oder 1 Kind 22%, bei 2 Kindern 24·5% u. s. w., bei 5 und mehr Kindern 32% des pensionsberechtigten Gehalts; 2 und mehr Doppelwaisen erhalten zusammen, was die Mutter mit 1 Kind weniger erhalten würde. Das Waisengeld hört mit dem 18. Jahre auf. Die Witwen- und Waisenpensionskasse hatte 1913 ein Vermögen von fast 20 Mill. K.

Für das Personal der norwegischen Staatsbahnen ist eine Pensions- und Unterstützungskasse errichtet, zu der das Personal $1^1/_4$% seines Gehalts einbezahlt sowie den ganzen Gehalt des 1. Monats. Der Beitrag der Eisenbahn beträgt $3^3/_4$% des Gehalts.

Die Pensionsbezüge der rumänischen Eisenbahnbeamten sowie die Witwen- und Erziehungsgelder werden aus dem allgemeinen Staatspensionsfonds, gezahlt. Der Pensionsfonds ist seinerzeit mit 9,000.960 M. an den Staat übergegangen.

In Rußland sind durch Ges. vom 30. Mai 1888 bei allen Eisenbahnen Altersrentenkassen eröffnet worden. Die Pensionsverhältnisse des Staatsbahnpersonals wurden durch Ges. vom 3. Juni 1894 und vom 2. Juni 1903 geordnet. Beamte und Arbeiter sind kraft Gesetzes Mitglieder der Pensionskasse. Jedes Mitglied zahlt 6% seines Einkommens in die Kasse, außerdem 10% von einer außerordentlichen Belohnung und 25% von jeder Gehaltserhöhung. Freiwillige Beiträge zur Erhöhung der P. werden bis zur Höhe des ordentlichen Beitrags angenommen, wenn der Bahnarzt den Gesundheitszustand als befriedigend erklärt. Der Reichszuschuß ist gleich der Hälfte aller Beiträge, auch der freiwilligen. Sodann fließen der Kasse zu der Erlös für herrenlose Gepäckstücke, Strafgelder u. s. w.

P. wird nach 15jähriger Dienstzeit, bei voller Invalidität schon nach 10jähriger, gewährt. Die Rententafeln richten sich nach den Kassenmitteln, doch darf die P. den Gehalt nicht übersteigen. Andernfalls wird der Mehrbetrag in einer Kapitalabfindung ausbezahlt. Solche Abfindungen sind auch möglich, wenn der Ruhegehalt nur 60 Rubel oder weniger als $^1/_4$ des Gehalts ausmacht. Auch bei höheren Renten als 50% des Gehalts wird auf Wunsch der Mehrbetrag kapitalisiert und nach Abzug von 5% für den Reservefonds ausbezahlt. Die Frau hat nach 10jähriger Dienstzeit Anspruch auf Rente sowohl beim Tod als bei der Verurteilung des Mannes. Ihre Rente beträgt höchstens $^2/_3$ der Invalidenrente, der Mehrbetrag wird kapitalisiert ausbezahlt. Bei Wiederverheiratung werden die Beiträge zurückvergütet. Jedes Kind erhält $^1/_{12}$ der Rente des Vaters oder der Mutter. Alle Kinder zusammen nur $^1/_4$ dieser. Kinder, deren Vater nicht 10 Jahre im Dienst war, erhalten als Abfindung $^1/_6$ des Monatsgehalts für jedes Dienstjahr. Aus der Staatskasse werden 450.000 Rubel jährlich zugeschossen, bis das Stammkapital 10 Mill. Rubel erreicht hat.

Die Schweizer Bundesbahnen haben besondere Kassen für die Angestellten und für die Arbeiter. In die Pensions- und Hilfskasse der Beamten und Angestellten (gegründet 1906) zahlt das Mitglied 5% des Jahresverdienstes, das Lokomotivpersonal $5^1/_4$% sowie 4 Monatsbeträge jeder Gehalterhöhung; ferner 3% und wer nach 25 Jahren eintritt, 5% des Gehalts als Eintrittsgeld. Freie Wohnung und ein bestimmter Betrag der Nebenbezüge des Fahrpersonals (720 bis 1350 Fr.) wird zum Gehalt gerechnet. Die Bundesbahnen zahlen 7%, beim Lokomotivpersonal $7^1/_4$% des Gehalts als laufenden Beitrag, ferner ein Eintrittsgeld gleich dem der Mitglieder und 5 Monatsbeträge von jeder Aufbesserung; auch der Fehlbetrag wird aus Betriebseinnahmen gedeckt. Ordnungsstrafen, Erlöse aus herrenlosen Gegenständen werden der Kasse überwiesen. Für Personen, die nach dem 35. Jahr beitreten, müssen die Beiträge von da an nachbezahlt werden. Der Anspruch auf P. beginnt nach 5jähriger Dienstzeit mit 36% des Gehalts. Die P. steigt bis zum 17. Jahr um 1%, bis zum 25. um $1^1/_2$%, bis

zum 30. um 2%, wo sie mit 70% das Höchstmaß erreicht. Die Dienstjahre des Lokomotivpersonals werden zu $1^1/_8$ gerechnet. Beim Tod eines Beamten oder Pensionärs werden 100 Fr. Sterbegeld bezahlt. Die Witwenpension beträgt 50% der Mannespension. Ist die Ehe vom Manne nach dem 52. Jahr geschlossen worden, so wird nur die halbe Witwenrente bezahlt, war er schon 60 Jahre alt, so fällt sie ganz weg.

Witwen, die nicht für ihre Kinder sorgen, oder Frauen, die schuldhafterweise von ihrer Familie getrennt leben, erhalten keine P. Bei der Wiederverheiratung wird der Witwe an Stelle der P. eine Abfindung im 3fachen Jahresbetrag bezahlt. Waisen erhalten eine P. von 10% der Beamtenpension, jedoch zusammen nicht über 50%. Doppelwaisen erhalten zusammen noch die halbe Witwenpension bis zur Vollendung des 18. Jahres.

Tritt Invalidität vor 5jähriger Dienstzeit ein, so wird eine Abfindung gewährt, die im ersten Dienstjahr 50% des Gehalts, in den folgenden je 25% mehr beträgt. Stirbt der Beamte innerhalb der Wartezeit, so erhält die Witwe denselben Betrag mit $^1/_5$ Zuschlag für jedes Kind unter 18 Jahren. Doppelwaisen fällt zu ihrem Teil auch die Witwenabfindung zu.

Hinterläßt ein Beamter ohne Familie bedürftige Eltern oder Geschwister, deren Ernährer er war, so erhalten diese eine fortlaufende Unterstützung von 30% seiner P.

Die Invaliditätsfürsorge der Arbeiter lag bisher ihrer 1910 geschaffenen Kranken- und Hilfskasse ob. Diese wird nun in eine Kranken- und Pensionskasse getrennt. Die invaliden Arbeiter erhielten nach 10 bis 14 Dienstjahren Abfindungen von 40–80% des Jahresverdienstes, nachher eine P. von täglich Fr. 1·50 steigend bis zu Fr. 2.50 nach 30 Dienstjahren. Die Arbeiter hatten hierfür 1% Lohnabzug zu leiden, den Rest übernahm die Verwaltung.

Die Geschäftsführung der Pensionskassen besorgt die Generaldirektion; bei ihr und den Kreisdirektionen bestehen Kassenausschüsse (Kommissionen). Mindestens einmal im Jahr wird eine Delegiertenversammlung abgehalten, zu der die Kommissionen 4 und 2 Vertreter abordnen. Die Verwaltung nimmt der Kassenvorstand wahr. Der Beamtenpensionskasse gehörten 1913 20.563 Mitglieder mit einem versicherten Gehalt von 56·7 Mill. Fr. an. Pensionäre waren es 2423 mit 3·6 Mill. Fr. Renten. Der Neuzugang verzeichnet eine Mittelrente von 2007 Fr., der Abgang eine solche von 1450 Fr. 2007 Witwen erhalten Jahrespensionen von 1,230.000 Fr., 963 einfache Waisen erhalten 133.000 und 137 Doppelwaisen 51.000 Fr. Neuzugekommene Witwen haben eine P. von durchschnittlich 923 Fr., Waisen von 149 Fr. Die Beiträge des Personals beliefen sich auf 3·1 Mill., die der Verwaltung auf 4·3 Mill. Außerdem gab die Verwaltung einen Zuschuß von 1·7 Mill. Fr. zur Tilgung des Fehlbetrags von 29·2 Mill. Fr. Das Vermögen ist auf 105 Mill. Fr. angegeben.

Die Hilfskasse der ständigen Arbeiter verzeichnet 8506 Mitglieder und 599 Invalide mit 391.000 Fr. P. (1 Invalider = 695 Fr.). Witwen und Waisen erhielten 73.000 Fr. Abfindungen. Die Arbeiter zahlten 154.000, die Verwaltung 311.000 Fr. ein. Das Vermögen ist noch mit der Krankenversicherung vereinigt und beträgt 1 Mill. Fr.

In England wurde die Altersfürsorge (Superannuation) von den Bahngesellschaften auf Grund eines Parlamentsakts ins Leben gerufen. Die größeren Bahngesellschaften haben ihre eigenen Pensionskassen; der Beitritt ist zwingend. Die Beamten der kleineren Bahnen können dem Pensionsfonds des Abrechnungshofes sich anschließen. Der Beitrag des Personals beläuft sich in der Regel auf 3% des Einkommens, der der Bahnverwaltung ist gleich hoch. Die P. beginnen gewöhnlich mit 60 Jahren und betragen $^2/_3$ des Verdienstes. Bei früherem Ausscheiden werden die Beiträge, z. T. auch die der Bahnen, zurückbezahlt.

Nach dem National Insurence Act vom 16. Dezember 1911 sind alle Arbeiter gegen Krankheit und Invalidität versichert. Sie haben 3–4 Pence wöchentlich zu entrichten, die der Arbeitgeber auf 7 und 6 Pence zu ergänzen hat. Der Staat schießt $^2/_9$ des Aufwands zu. Die Invalidenrente ist auf 5 Schilling in der Woche bestimmt.

Außerdem besteht eine Reihe freiwilliger Einrichtungen, die die Pensionsfürsorge mit Ausdehnung auf die Hinterbliebenen zum Zweck haben. Neben den Gewerkschaften (Trades Unions) sind die großen Privatvereine Railway Benevolent Institution und United Kingdom Railway officers and servants association zu nennen. Ersterer nimmt sich hauptsächlich der Hinterbliebenen an. Die Beiträge für die Beamten sind auf 10·50, für die Arbeiter auf 8 Schilling jährlich festgesetzt. Er ist in hohem Grad auf die Privatwohltätigkeit angewiesen. *Beyerle.*

Perrot, Dr. Franz, geboren 1835, gestorben in Wiesbaden am 10. November 1891, war der erste deutsche Schriftsteller, der eine Reform der Personen- und Gepäcktarife der Eisenbahnen nach dem Muster des Briefportos befürwortete. Seine aufsehenerregende Schrift „Die Reform des Eisenbahntarifwesens im Sinne des Pennyportos" ist im Jahre 1869 in Bremen erschienen. Die darin gemachten Vorschläge hat P. später wiederholt geändert. Sie bilden die Grundlage der Reformgedanken des Österreichers Hertzka (1882), des deutschen Schriftstellers Ed. Engel (1888) und des Amerikaners Cowles (1898) (vgl. den Art. Personentarife). In anderen Schriften hat P. die Auswüchse des Aktienwesens bekämpft, das Staatsbahnsystem befürwortet und sich auch für den Wagenraumtarif ausgesprochen (vgl. u. a. Ulrich, Personentarifreform und Zonentarif. Berlin 1892, S. 14 ff.). P. hat eine Zeitlang in Diensten der früheren Rheinischen Eisenbahngesellschaft gestanden. *v. der Leyen.*

Persien, 1,645.000 km^2 mit etwa 10 Mill. Einwohnern, grenzt im Norden und Nordosten an Russisch-Asien, an das Kaspische Meer, im Osten an Afghanistan und Belutschistan, im Süden an den Persischen Golf und im Westen und Nordwesten an Türkisch-Asien. Der Verkehr zu Lande vollzieht sich fast ausschließlich auf Karawanen und Packtieren. Am 25. Juni 1888 wurde die erste, von der Gesellschaft der persischen Eisenbahnen und Tramways erbaute, 13 *km* lange Linie von Teheran nach Schah-Abdal-Azzim, einem berühmten Wallfahrtsort, dem Verkehr übergeben. Die seit vielen Jahren im Bau befindliche Eisenbahn von Mahmudabad, einem Hafen am Kaspischen Meer in der Nähe von Meshed-i-ser, nach Amol in einer Länge von 40 *km* war nach den letzten vorliegenden Quellen im Jahre 1914 noch nicht fertiggestellt. Die völlige Rückstän-

digkeit im Eisenbahnbau — denn außer diesen beiden kleinen Strecken sind Bahnen nicht vorhanden — erklärt sich teils aus der Bodenbeschaffenheit und der wirtschaftlichen und finanziellen Lage des Landes, teils aus den verworrenen politischen Verhältnissen. Seit Jahren sind Rußland und Großbritannien bemüht, das Land unter ihre Botmäßigkeit zu bringen. Durch den Vertrag vom August 1907 haben die beiden Staaten ihre Interessen in P. abgegrenzt und gleichzeitig ein Programm für die Ausstattung des Landes mit Eisenbahnen aufgestellt. Eine der wichtigsten sollte die transpersische Bahn werden, die an die Bahn Quetta-Nushki (in Belutschistan) anschließen und P. bis nach der Westgrenze durchqueren und damit eine Verbindung zwischen Indien und Rußland herstellen sollte. Von der Inangriffnahme des Baues dieser und anderer in dem Vertrag vorgesehener Bahnen — auch von einer Anschlußbahn an die Bagdadbahn war die Rede — ist nichts bekannt. Wie weit der im Jahre 1914 ausgebrochene Weltkrieg, der sich auch in der Nähe der persischen Grenze abspielt, den Eisenbahnbau beeinflussen wird, läßt sich einstweilen nicht beurteilen. *v. der Leyen.*

Personalausschüsse, Personalkommissionen, teils aus gewählten, teils aus von den Verwaltungen ernannten Mitgliedern bestehende Vertretungen der Bediensteten zur Wahrnehmung der Interessen der Bediensteten gegenüber der Verwaltung und beratender Mitwirkung bei allgemeinen Personalangelegenheiten. Solche P. bestehen bei den österreichischen Staatsbahnen, der österreichischen Südbahn, den italienischen Staatsbahnen u. s. w. (s. auch Arbeiterausschüsse und Verwaltung).

Personenabfertigung *(passenger service; transport de voyageurs)*, diese umfaßt die gesamte bahnseitige Tätigkeit, die mit der Annahme von Personen zur Beförderung und mit der Vollziehung der letzteren verbunden ist (ausgenommen die Beistellung der Betriebsmittel und die Förderung der für den Personenverkehr bestimmten Züge), s. Fahrkarte u. s. w.

Personenbahnhof *(passenger station; gare à voyageurs; stazione viaggiatori)*, derjenige Bestandteil eines Bahnhofs, der die dem Personenverkehr dienenden Anlagen (Empfangsgebäude, Bahnsteiggleise, Bahnsteige, deren Zugänge u. s. w.) enthält, insbesondere dann, wenn diese Anlagen ihrer Lage und Anordnung nach nicht mit den anderen Bestandteilen eines größeren Bahnhofs verschmolzen sind, sondern eine besondere Einheit bilden, sowie ferner dann, wenn solche andere Bestandteile (Abstellbahnhof, Güterbahnhof u. s. w.) an der betreffenden Stelle nicht vorhanden sind, wie namentlich häufig im Nahverkehr. Auf großen Bahnhöfen bilden die Betriebsanlagen für den Personenzugdienst (Abstellanlagen, Lokomotivanlagen), abgesehen von einzelnen Abstellgleisen, Wechselgleisen, Wartegleisen u. s. w., zweckmäßig einen besonderen Bahnhofsbestandteil, den Abstellbahnhof, der mit dem P. in guter Gleisverbindung stehen soll. Doch findet man, namentlich auf älteren Bahnhöfen, auch häufig die gesamten Abstellanlagen mit dem P. verschmolzen, wobei leicht ihr Umfang und ihre Zugänglichkeit mangelhaft sind. Mit dem P. werden in der Regel die Anlagen für den Postverkehr, häufig auch die Anlagen für den Eilgutverkehr verbunden (vgl. Bahnhöfe). *Cauer.*

Personenbrücke oder Personensteg, Bahnsteigbrücke, Übergangsbrücke *(footbridge; passerelle; passerella)*, dient ebenso wie der Personentunnel (s. d.) in Verbindung mit Treppen oder Rampen dazu, daß die Reisenden auf ihrem Wege vom Bahnhofszugang zu den Bahnsteigen und von den Bahnsteigen zum Bahnhofsausgang sowie beim Umsteigen auf dem Wege von Bahnsteig zu Bahnsteig keine Gleise in Schienenhöhe überschreiten. Stellenweise dienen solche von der Eisenbahn angelegte Brücken auch mit oder ausschließlich dem Verkehr von Bahnbediensteten oder dem mit den Bahnzwecken nicht unmittelbar zusammenhängenden öffentlichen Verkehr.

P. haben den Personentunneln gegenüber den Nachteil, daß sie die Übersicht über die Bahnanlagen und insbesondere die Sichtbarkeit der Signale beschränken; auch ist die Steighöhe zwischen Brückenfußboden und Bahnsteig in der Regel größer, als bei Personentunneln. P. kommen daher namentlich da zur Anwendung, wo die Gleis- und Bahnsteiganlage in so tiefem Einschnitt liegt, daß der Zugang zu einer über die Umgrenzung des lichten Raumes hinweggeführten Brücke ohne Steigung oder mit einer geringen Steigung geschehen kann, die sich namentlich mittels kleiner Rampen ohne wesentliche Belästigung der Reisenden überwinden läßt. Wo dagegen die Gleis- und Bahnsteiganlagen annähernd in Geländehöhe oder erheblich höher als das Gelände liegen, werden im allgemeinen Tunnel vor den Brücken den Vorzug verdienen. Doch kann auch in solchen Fällen für Provisorien bei Bahnhofsumbauten, ferner bei untergeordneter Bedeutung der Verbindungen oder, wenn der Erbauung von Tunneln große bauliche Schwierigkeiten (z. B. vom Grundwasser) entgegenstehen, die Wahl von Brücken gerechtfertigt sein.

Die Mindestbreite der P. wird man so zu bemessen haben, daß 2 Reisende mit Handgepäck einander begegnen können, also auch bei schwächstem Verkehr nicht unter 1·5 – 2 *m*. Bei mittleren Verhältnissen werden Breiten von

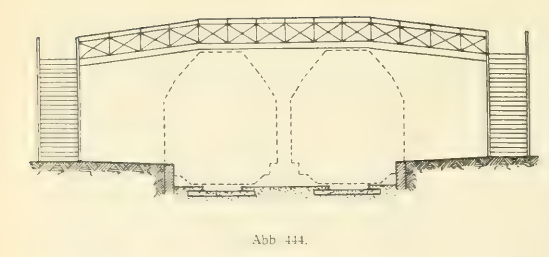


Abb 444.

4 – 6 *m* genügen, bei großem Verkehr Breiten bis 10 *m* und mehr vorkommen können. Die geringste Höhe der P. über Schienenoberkante beträgt 4·8 *m* zuzüglich der Konstruktionshöhe und eines kleinen Spielraums, also selbst, wenn man die Geländer oder Seitenwände als Hauptträger ausbildet, so daß als Konstruktionshöhe nur die der Querträger und des Fußbodens in Frage kommt, mindestens etwa 5·2—5·4 *m*.

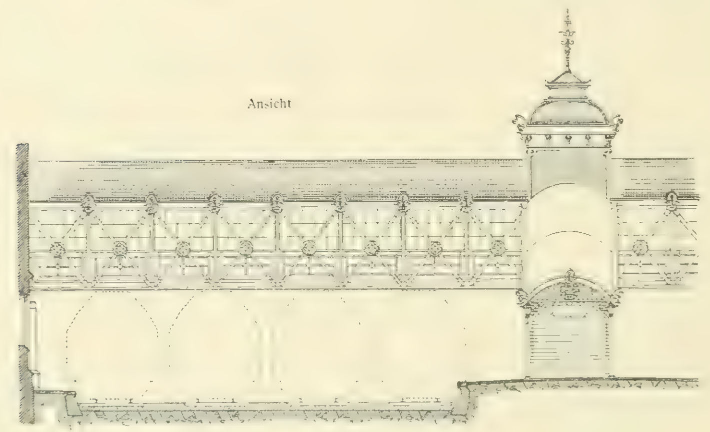


Abb. 445 *a*.

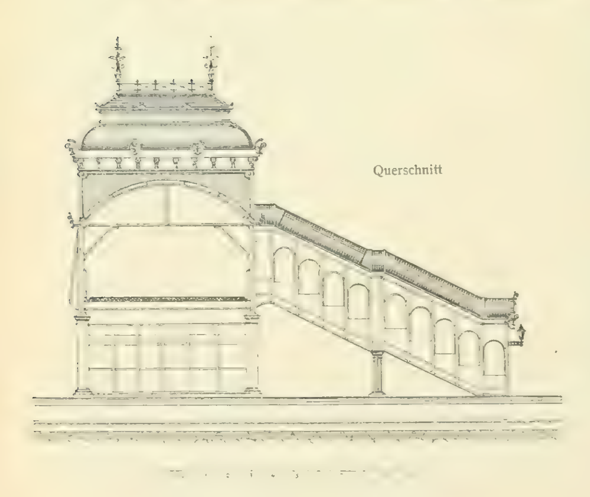


Abb. 445 *b*. Personenbrücke auf Bahnhof Harburg.

Die P. liegen entweder als offene, nur von Geländern eingefaßte Stege innerhalb hoher Bahnsteighallen, oder sie liegen oberhalb von niedrigen Bahnsteigdächern, oder vor Kopf einer Bahnsteighalle, oder über unbedeckten Bahnsteigen und bedürfen dann eines eigenen Regenschutzes, in der Regel so, daß sie kastenartig abgeschlossen sind. Etwa erforderliche Zwischenstützen belästigen den Verkehr am wenigsten, wenn sie mit den Bahnsteigtreppen verbunden werden.

Die Anzahl und Lage der P. hängt, wie die der Personentunnel, hauptsächlich von der Lage des Empfangsgebäudes zu der Bahnsteiganlage und von der Art und dem Umfang des Verkehrs ab. Hinsichtlich der Gesamtanordnung, der Lage zu den Gepäckbrücken, der Anordnung der

Treppen kann daher auf die Erörterung unter „Personentunnel“ und die dort gegebenen Planskizzen verwiesen werden. Auf Kopfbahnhöfen mit Zugang zu den Zungenbahnsteigen vom Kopfbahnsteig aus kommen als Hauptzugang P. ebensowenig in Frage, wie Personentunnel. Dagegen können zur sekundären Verbindung der Bahnsteige, wie dies auf manchen englischen Kopfbahnhöfen der Fall ist, Brücken verwendet werden, die statt der Tunnel auch auf Bahnhöfen in Durchgangsform in England häufiger verwendet werden, als bei uns. Man beschränkt dort häufig die Treppensteighöhe an den Brückenenden, indem man die Brückenenden unter Ausnutzung der Abschrägung der Umgrenzung des lichten Raumes und der Bahnsteigbreite rampenartig herabzieht, wie dies Abb. 444 für die Verbindung zweier Gegenbahnsteige andeutet.

Bei Zugang zum Bahnhof von einer dem öffentlichen Verkehr dienenden Brücke aus – einer namentlich in England häufigen Anordnung – brauchen besondere P. für den Bahnsteigverkehr nicht notwendig vorhanden zu sein, sind aber bei starkem Verkehr und namentlich, wo mehrere Bahnsteige zwischen den Gleisen vorhanden, kaum zu entbehren. Eine eigenartige Anordnung zeigt der Hauptbahnhof Hamburg. Hier erstreckt sich (Bd. IV, Abb. 252 u. 253 bei Empfangsgebäude) das Empfangsgebäude über die ganze Bahnsteiganlage hinweg, zwischen den beiden Parallelstraßen, dem Glockengießerwall und der Kirchenallee. Die vom Haupteingang am Glockengießerwall zum Hauptausgang an der Kirchenallee durchgehende, einschließlich des durch die Sperre abgetrennten Streifens rd. 22 *m* breite Haupthalle, an deren einer Seite sich die Wartesäle, Aborte u.s.w. entlang ziehen, während an der andern jenseits der Sperre die zu den Bahnsteigen hinabführenden Treppen anschließen, bildet zugleich eine großartige Bahnsteigbrücke. Noch eigenartiger ist die Anordnung auf dem Bahnhof der Orléansbahn am Quai d'Orsay in Paris. Hier befinden sich (Bd. IV, Abb. 265 bei Empfangsgebäude) über der tiefliegenden Bahnsteiganlage in einem mehrfach durchbrochenen brückenartigen Obergeschoß, von dem Treppen und Gepäckaufzüge zu den Bahnsteigen hinabführen, Abfertigungsräume und Wartesäle. Vgl. auch die Anordnung auf Hauptbahnhof Kopenhagen (s. Gepäckbrücke Bd. V, Abb. 209 daselbst). Als Beispiel konstruktiver Durchbildung gewöhnlicher P. ist in Abb. 445*a* u. *b* die in Eisen ausgeführte Brücke auf dem Bahnhof Harburg wiedergegeben.

Literatur: Eis. T. d. G. Bd. II, Abschn. 3, Wiesbaden 1909. – Cauer, Personenbahnhöfe. Berlin 1913. Hb. d. Ing. W. V, 4, 2. Leipzig 1914. *Cauer.*

Personenkilometer *(voyageurs-kilomètre, kilomètre-voyageur)*, Leistungseinheit, die in der Beförderung einer Person auf die Länge eines Kilometers besteht. Die einfache Angabe der Anzahl der beförderten Personen liefert kein richtiges Bild der wirklichen Größe der Transportleistung, weil diese wesentlich von den Transportlängen abhängig ist. Indem man die auf einem bestimmten Bahngebiet während eines gegebenen Zeitabschnitts beförderte Anzahl von Personen in Verhältnis zur Gesamtsumme der hierbei geleisteten P. bringt, erhält man den für die Beurteilung der Leistung wesentlichen durchschnittlichen Transportweg (s. Personenverkehr).

Die Zurückführung der Einnahmen, Ausgaben und des Erträgnisses des Personenverkehrs auf P. gibt einen richtigen Maßstab für die Beurteilung ihrer Angemessenheit und ermöglicht einen zutreffenden Vergleich mit den Verhältnissen anderer Bahnnetze.

Personentarife *(passenger-tariffs; tarifs des voyageurs; tariffe viaggiatori).*

Inhalt: I. Begriff und Arten der P. – II. Grundlagen für die Preisbildung der P. – III. Die P. der wichtigeren Länder. *a)* Deutschland; *b)* Österreich; *c)* Ungarn; *d)* Andere europäische Länder: 1. Balkanstaaten, 2. Belgien, 3. Frankreich, 4. Italien, 5. Niederlande, 6. Nordische Königreiche, 7. Rußland, 8. Schweiz, 9. Spanien und Portugal, 10. Großbritannien, *e)* Vereinigte Staaten von Amerika.

I. Begriff und Arten der P.

Das Wort Tarif hat im Personenverkehr die gleiche Bedeutung wie im Güterverkehr. Im weitesten Sinn bezeichnet man als P. die Gesamtheit der Bedingungen, unter denen eine Eisenbahn zur Übernahme der Beförderung von Personen bereit ist; P. in diesem Sinn ist also gleichbedeutend mit „Gesamtinhalt des Personenbeförderungsvertrags“.

Wie die Gütertarife bedürfen auch die P. in den meisten Kulturländern zu ihrer Gültigkeit der Veröffentlichung und sind für jedermann in der gleichen Weise anzuwenden. Der Reisende ist also in der Lage, sich vor Abschluß des Beförderungsvertrags, d. i. vor Lösung des Fahrausweises, im Tarif auf das genaueste über seine Rechte und Pflichten zu unterrichten.

Die Gepäcktarife werden in der Regel nicht besonders veröffentlicht, sondern sind in den P. mitenthalten. Bisweilen sind in die P. auch die Bestimmungen über die Beförderung von Expreßgut und von Leichen aufgenommen. Doch ist dies nur eine auf Zweckmäßigkeitsgründen beruhende äußerliche Verbindung, während P. und Gepäcktarife organisch zusammengehören.

Wie bei den Gütertarifen unterscheidet man auch im Personenverkehr zwischen dem Lokal-

oder Binnentarif und den direkten oder Verbandstarifen. Die Fahrpreise sind in den Binnentarifen häufig, in den direkten Tarifen beinahe immer in der Form von sog. „Stationspreistafeln" enthalten. Für die Binnentarife – namentlich der kleineren Verwaltungen – ist es nicht selten einfacher, an Stelle der Stationspreistafeln eine für alle Entfernungen und Wagenklassen ausgerechnete „Preistabelle" anzufertigen, aus der in Verbindung mit dem „Stationsentfernungszeiger" die Preise für jede Stationsverbindung (Relation) entnommen werden können.

Gemeinsam ist beiden Arten der Tarifdarstellung, daß sie nur die ausgerechneten Fahrpreise enthalten; dagegen geben sie keinen ausdrücklichen Aufschluß darüber, auf Grund welcher Einheitssätze und nach welchen Berechnungsregeln diese Preise gebildet sind. Der Tarif im engeren Sinn, d. h. die Gesamtheit dieser Einheitssätze und Berechnungsregeln, ist also in den veröffentlichten Tarifen oft gar nicht oder nur teilweise angegeben; er bildet die Grundlage der dort bekanntgemachten Fahrpreise.

Die P. in dem vorstehend erläuterten engeren Sinne sind in der Regel derart gebildet, daß mit der wachsenden Länge des Beförderungsweges auch der Fahrpreis wächst, u. zw. wird in der Regel ein bestimmter Einheitssatz für eine Einheitsentfernung (*km*, Meile, Werst u. dgl.) festgesetzt, dessen Vervielfältigung mit der Zahl der zurückzulegenden Einheitsentfernungen den Preis für die Beförderungsleistung bildet. Man pflegt diese Art der Preisermittlung als Entfernungstarif zu bezeichnen. Der Entfernungstarif ist bei vielen Bahnen für alle Entfernungen gleichmäßig gebildet; es kommen aber auch nicht selten Staffeltarife vor, indem, um weite Reisen zu begünstigen, bei größeren Entfernungen niedrigere Einheitssätze eingerechnet oder von einer bestimmten Entfernung an angestoßen werden (durchlaufende bzw. aufgesetzte Staffel). Von dem Entfernungstarif unterscheidet sich der Stationstarif dadurch, daß die Einheit für die Tarifbildung nicht ein bestimmtes Entfernungsmaß, sondern der – in seiner Länge meist von Station zu Station wechselnde – Stationsabstand ist.

In Gegensatz zu den Entfernungstarifen stellt man in der Regel den sog. Zonentarif, d. h. einen Tarif, der bei Bemessung des Fahrpreises die Länge der Beförderungsstrecke mehr oder minder außer acht läßt. Dies kann in verschieden großem Umfang geschehen. Entweder so, daß die Einheitsentfernung, mit der der Beförderungspreis wächst, über das gewöhnliche Maß hinaus (z. B. auf 20 oder 50 *km* oder auch auf mehrere Stationsabstände) vergrößert ist, oder aber auch so, daß man nur wenige Entfernungszonen – sei es von gleicher, sei es von ungleicher Länge – mit gleichmäßig oder ungleichmäßig ansteigenden Fahrpreisen bildet und schließlich über eine bestimmte Entfernung hinaus den Fahrpreis überhaupt nicht weiter erhöht. Das Ende dieser Entwicklung ist der bei Straßenbahnen, Bergbahnen u. dgl. häufig vorkommende Einzonen- oder Einheitstarif, der nur einen Fahrpreis für alle Entfernungen kennt. Der erste der erwähnten Fälle – Ausdehnung der Einheitsentfernung über das gewöhnliche Maß hinaus – ist vom Entfernungstarif grundsätzlich nicht verschieden. Denn wenn auch innerhalb der einzelnen Zonen die Entfernung bei der Preisbemessung außer acht bleibt, so wächst doch der Preis regelmäßig von Zone zu Zone, und es ist grundsätzlich gleichgültig, ob der Fahrpreis von *km* zu *km* oder aus Zweckmäßigkeitsgründen erst von 20 zu 20 *km* ansteigt. Anders liegen dagegen die Verhältnisse, wenn nur wenige Entfernungsstufen bestehen – noch dazu solche von ungleicher Länge oder mit ungleichmäßig gebildeten Fahrpreisen – und über eine bestimmte Entfernung hinaus der Fahrpreis überhaupt nicht mehr wächst. Dies ist der wirkliche Zonentarif, der sich vom Entfernungstarif grundsätzlich dadurch unterscheidet, daß die Entfernung nur in sehr beschränktem Umfang und über eine bestimmte Entfernung hinaus überhaupt nicht mehr auf den Beförderungspreis einwirkt. Das Hauptanwendungsgebiet der Zonentarife ist bekanntlich der Postverkehr, und alle Vorschläge, die von der Einführung von Zonentarifen im Eisenbahnpersonenverkehr einerseits eine große Vereinfachung der Abfertigung, anderseits aber auch eine bedeutende Verbilligung des Verkehrs auf große Entfernungen und damit zugleich ein gewaltiges Anschwellen der Reiselust erhofften, haben von dem Vorbild der Post ihren Ausgang genommen. Das Schlagwort vom Zonentarif hat Jahrzehnte hindurch in der Tages- und Fachpresse eine große Rolle gespielt. Die ersten Vorschläge auf Einführung solcher Zonentarife datieren – von der Rowland-Hillschen Postreform des Jahres 1840 ausgehend – aus dem Ende der sechziger Jahre des letzten Jahrhunderts. Ihre Verfechter waren der Däne Dr. Scharling, der Engländer Brandon und der Deutsche Dr. Perrot. Später sind Hertzka in Wien und Dr. Ed. Engel in Berlin in gleichem Sinne tätig gewesen. Praktische Versuche größeren Stiles sind namentlich in Österreich und Ungarn mit solchen Tarifen gemacht worden. Indessen hat die Erfahrung gelehrt, daß die im Aufbau jedes echten Zonen-

tarifs gelegene Regellosigkeit der Tarifbildung schwere Mißstände im Gefolge hat. Die Zonentarife sind daher auch in Österreich und Ungarn inzwischen in der Hauptsache wieder aufgegeben worden. In Deutschland ist der Tarif für Schnellzugzuschläge ein echter Zonentarif. Wirklich bewährt haben sich Zonentarife im allgemeinen nur in kleinen Verkehrsgebieten, bei Stadt- und Vorortbahnen, Bergbahnen u. dgl.

Tarife, die auf eine der vorstehend geschilderten Weisen gebildet sind, nennt man regelmäßig gebildete Tarife. Daneben kommen aber auf allen größeren Bahnnetzen mehr oder minder häufig unregelmäßig gebildete Tarife vor. Die Ursachen, die hierzu die Veranlassung geben, sind sehr mannigfaltig. Als solche können in Betracht kommen: die historische Entwicklung, die Verschmelzung mehrerer Bahnunternehmen, Rücksichten auf die Tarifbildung benachbarter Bahnen, Vereinbarungen mit Gemeinden oder sonstigen Interessenten, Bahnhofsverlegungen in größeren Städten, soziale Erwägungen u. dgl. Es sind dies zu einem großen Teil dieselben Gründe, die dazu geführt haben, neben den sog. Normaltarifen noch Ausnahmetarife (Fahrpreisermäßigungen) einzuführen. Das Nähere hierüber s. unter II. Die häufigste Ursache unregelmäßiger Tarifbildung ist aber die Gleichstellung der Fahrpreise verschiedener Reisewege zwischen denselben Stationen, mag diese Preisgleichstellung wegen des Wettbewerbs mit fremden Bahnen oder auch deshalb erfolgt sein, weil Rücksichten des Verkehrs die Zusammenfassung der verschiedenen Reisewege in ein und derselben Fahrkarte zweckmäßig erscheinen ließen. Die Preisgleichstellungen haben alsdann häufig die Wirkung, daß es auch in anderen Stationsverbindungen zur Vermeidung von allerhand Unregelmäßigkeiten (wie z. B. mehrfache Fahrkartenlösung bei ein und derselben Reise behufs Erzielung eines Vorteils) nötig wird, die Fahrpreise unregelmäßig zu bilden oder, wie man auch sagt, zu regulieren. Die Regulierung kann auf verschiedene Arten geschehen; entweder werden die billigsten Preise übernommen oder auch Durchschnittspreise auf einer mittleren Linie gebildet. Bei Entfernungstarifen wird meist nicht der Preis selbst, sondern die zu grunde liegende Entfernung reguliert. Man redet daher von Tarifentfernungen (Tarif*km*) im Gegensatz zu den wirklichen Entfernungen (*km*).

II. Grundlagen für die Preisbildung der P.

Die Frage, wie hoch die P. in den einzelnen Wagenklassen zu bemessen sind und inwieweit neben den Normaltarifen Ausnahmetarife (Fahrpreisermäßigungen) gewährt werden sollen, ist eine sehr schwierige, einerseits weil die Selbstkosten der Eisenbahn für den Personenverkehr allein einwandfrei nicht festgestellt werden können und andererseits weil die sozialen und volkswirtschaftlichen Gesichtspunkte, die für die Preisfestsetzung maßgebend sein müssen, außerordentlich mannigfaltig und schwer zu beurteilen sind. Im allgemeinen ist die Entwicklung der Tarifgestaltung auch im Personenverkehr eine individualisierende, d. h. die Eisenbahnen pflegen bestrebt zu sein, die regelmäßigen Fahrpreise (Normaltarife) nach Möglichkeit auf ihrer ursprünglichen Höhe zu halten und daneben Ermäßigungen nur von Fall zu Fall dann zu gewähren, wenn ein Bedürfnis hierzu auftritt. Bei der Bemessung der Normaltarife aber kann man auch im Personenverkehr zweckmäßigerweise weder nach dem reinen Raumsystem, noch nach dem reinen Wertsystem verfahren, sondern muß ein gemischtes System annehmen. Das reine Raumsystem würde zu einer rein schematischen Preisfestsetzung führen. Ließen sich z. B. in einem Personenwagen bei entsprechender Ausstattung 40 Reisende III. oder 32 Reisende II. oder 20 Reisende I. Klasse unterbringen, so müßten nach diesem System die Fahrpreise im Verhältnis 40 : 32 : 20 zueinander stehen; der Fahrpreis I. Kl. müßte also doppelt so hoch, der II. Kl. $1^3/_5$mal so hoch sein als der Fahrpreis III. Kl.

Eine solche Regelung ließe völlig außer acht, daß die Ausstattung der Wagenklassen eine verschiedene ist; sie ließe ferner außer acht die wichtige Frage, was die Benutzung der verschiedenen Wagenklassen für die Reisenden nach ihrer sozialen Schichtung und ihren Lebensgewohnheiten wert ist. Gerade das letztere ist von besonderer Bedeutung, weil, während im Güterverkehr die Eisenbahn die Beförderungsklasse bestimmt, im Personenverkehr die Reisenden selbst die Klasse wählen, die sie benutzen wollen. Die Eisenbahn muß daher – namentlich in den höheren Klassen – darauf bedacht sein, den Preis nicht nur nach dem zur Verfügung gestellten Raum und nach ihren Selbstkosten zu bemessen, sondern ihn tunlichst so niedrig zu halten, daß ihr die Bevölkerungsschicht, auf die die betreffende Wagenklasse berechnet ist, auch tatsächlich in diese hineingeht. Dies ist um so schwieriger, als die Erfahrung lehrt, daß die Reisenden vielfach die Neigung haben, sich für niedrigere Wagenklassen einzuschätzen, als wohin sie gehören. Andererseits ist natürlich von einer Durchführung des reinen Wertsystems ebenso wenig die Rede. Die Eisenbahn kann nicht von jedem Reisenden das verlangen, was er für die betreffende Reise auszugeben

äußerstenfalls bereit wäre; sie kann, schon aus Betriebsrücksichten, nur wenige Klassen führen und muß im Interesse einer ausreichenden Platzausnutzung in den höheren Klassen Preise nehmen, die geringer sind, als sie manche Reisende gerne freiwillig bezahlen würden.

Der Einfluß des Wertsystems auf die Preisbildung zeigt sich übrigens auch darin, daß für den Schnellzugverkehr, der höhere Kosten erfordert und der für die Reisenden den Wert rascherer Beförderung hat, vielfach höhere Preise gefordert werden.

Unter Ausnahmetarifen versteht man im Personenverkehr im allgemeinen Fahrpreisermäßigungen. Doch gibt es auch Ausnahmetarife, die Verteuerungen gegenüber dem Normaltarif enthalten, z. B. die Tarife der Sonderzüge für Einzelbesteller, die Tarife für Salonwagen, Krankenwagen u. dgl. Auch die Bettkartenpreise der Schlafwagen und die Luxuszuschläge kann man dorthin rechnen. In allen Fällen entspricht hier den höheren Preisen eine höhere Leistung als die, die zu dem Normaltarif gefordert werden kann. Die Fahrpreisermäßigungen (s. d.) werden regelmäßig nicht deshalb gewährt, weil die Leistung der Bahn eine geringere ist, sondern aus anders gearteten Erwägungen, sei es deshalb, weil die Billigkeit oder soziale Rücksichten eine wohlfeilere Beförderung erwünscht machen, sei es deshalb, weil die Bahn von Ermäßigungen in besonderen Fällen eine Steigerung des Verkehrs und damit eine Vermehrung ihrer Einnahmen erhofft. Allzu viele Fahrpreisermäßigungen reizen zu Mißbrauch, erzeugen Berufungen von nicht begünstigter Seite und erschweren schließlich auch die Abfertigungsgeschäfte. Es ist bekannt, daß die deutsche Tarifreform dadurch mit hervorgerufen worden ist, daß zu viele und zu mannigfache Fahrpreisermäßigungen bestanden. Eine verständige Eisenbahnverwaltung wird daher bemüht sein, die Fahrpreisermäßigungen auf das unbedingt nötige Maß einzuschränken.

Fast allen Bahnunternehmen gemeinsam sind die Ermäßigungen für Zeitkarten (Abonnementkarten, s. daselbst) sowie diejenigen für Kinder, Soldaten, Schüler und Arbeiter. Die Ermäßigungen für Kinder und Soldaten, die sozialen und staatlichen Rücksichten entspringen, sind vielfach in den Konzessionen oder durch Gesetz (vgl. z. B. für Soldaten den Art. 47 der deutschen Reichsverfassung) vorgeschrieben. Die Ermäßigung für Zeitkarten beruht auf dem Grundsatz, daß, wer ein Beförderungsmittel häufiger benutzt, Anspruch auf eine Vergünstigung erheben kann. Es gibt auf manchen Bahnen (Schweiz, Belgien u. s. w.) Generalabonnements für das ganze Netz, dann fast überall Zeitkarten für einzelne Strecken auf mehr oder minder lange Dauer, meist nicht unter einem Kalendermonat. Auch die Schüler- und Arbeiterkarten beruhen z. T. auf dem Gedanken der Ermäßigung für häufige Benutzung, z. T. aber auch auf sozialen und volkswirtschaftlichen Erwägungen.

Über die Berechtigung der Preisermäßigung für Rückfahrkarten läßt sich streiten. Im innerdeutschen Verkehr z. B. sind sie seit der Tarifreform beseitigt, weil man sich sagte, daß etwa $^3/_4$ aller Reisenden sowieso in kurzer Zeit nach dem Wohnort wieder zurückkehren, die stärkere Benutzung der Bahn in dieser Beziehung also nicht durch eine besondere Ermäßigung begünstigt zu werden braucht.

Sehr zahlreich sind die Ermäßigungen aus sozialen Rücksichten, z. B. für mittellose Kranke, Blinde, Taubstumme, im Interesse der Jugendpflege, für Ferienkolonien u. s. w. Auch die besonderen Stadt- und Vororttarife werden am richtigsten in diesem Zusammenhang genannt. Nur z. T. auf sozialen Erwägungen pflegen die Ermäßigungen für Sommer-, Bade- und Erholungsreisen, für Rundreisekarten und Sonntagskarten zu beruhen. Hier spricht wesentlich mit das Bestreben der Eisenbahnen, durch Förderung der Reiselust den Bahnverkehr zu beleben und die Einnahmen zu erhöhen. Betriebsrücksichten sind mitbestimmend bei den Ermäßigungen für Ferien- und Gesellschaftssonderzüge sowie für Gesellschafts- oder Gruppenfahrten. Durch die erstere ist es möglich, bei besonderen Anlässen (Ferienanfang, Festen, Pilgerfahrten, Paraden u. dgl.) den Strom der Reisenden auf bestimmte Züge zu lenken und zu verteilen; durch die letztere wird die Platzausnutzung in den Zügen in hohem Maße gefördert. Ausschließlich der Belebung des Reiseverkehrs dienen schließlich die Ermäßigungen für Meilen- oder Kilometerhefte sowie die Ermäßigungen, die manche Eisenbahnverwaltungen für die zusammenstellbaren Fahrscheinhefte des Vereinsreiseverkehrs und für die Fahrscheinhefte der Reiseunternehmer (Cook, Hamburg-Amerika-Linie, Union, Wiener Bankverein u. s. w.) gewähren.

Die Fahrpreisermäßigungen sind nicht selten Veränderungen unterworfen. Es wird daher bei der Besprechung der P. in den einzelnen Ländern darauf verzichtet, sie näher darzustellen. Nur für Deutschland und Österreich-Ungarn sind sie etwas ausführlicher behandelt; im übrigen werden sie in der Regel nur da besonders erwähnt, wo sie besondere Eigenheiten aufweisen.

III. Die P. der wichtigeren Länder[1].

a) Deutschland. Während die deutschen Bahnen sich bereits im Jahre 1877 über eine Vereinheitlichung ihrer Gütertarife verständigen konnten, ist dies hinsichtlich der P. erst 30 Jahre später geschehen. Bis zu der Personentarifreform vom 1. Mai 1907 wichen die P. in vielen Bestimmungen voneinander ab. Die Zahl der Wagenklassen und die Einheitssätze der Fahrpreise waren in Nord- und Süddeutschland verschieden. Schnellzugzuschläge wurden von den preußischen Bahnen nur bei einfachen, von den anderen Bahnen auch bei Rückfahrkarten erhoben. Die Geltungsdauer der Rückfahrkarten war, ohne daß innere Gründe hierfür vorlagen, bald länger, bald kürzer bemessen. Nur in Norddeutschland wurde Freigepäck gewährt; dafür waren aber dort die Gepäckfrachtsätze höher als in Süddeutschland. Alles dies wurde von den Reisenden als Mißstand empfunden und hatte auch für die Eisenbahnen mancherlei Unzuträglichkeiten bei der Bildung der direkten Tarife, bei der Abfertigung und Abrechnung zur Folge.

Den ersten Schritt zur Verbesserung dieser Verhältnisse unternahmen die preußisch-hessischen Staatseisenbahnen, indem sie mit Wirkung vom 4. Juli 1901 die Geltungsdauer ihrer Rückfahrkarten allgemein auf 45 Tage erhöhten. Da die übrigen Staatsbahnen sich sehr bald diesem Vorgehen anschlossen, bot sich Gelegenheit, zunächst eine ganze Anzahl von untereinander verschiedenen Ausnahmetarifen (Sommerkarten, Rundreisekarten u. dgl.) ohne Schädigung des Verkehrs aufzuheben und dadurch die Tarife nicht unwesentlich zu vereinfachen. Da ferner infolge der langen Geltungsdauer der Rückfahrkarten die große Mehrzahl aller Reisenden sich der Rückfahrkarten zu bedienen begann, war es die gegebene Grundlage für die Tarifreform, unter Beseitigung der Rückfahrkarten, aber unter Übernahme ihres durchschnittlichen Preises einen einheitlichen Normaltarif mit tunlichst einheitlicher Klasseneinteilung und möglichst wenig Ausnahmetarifen zu schaffen. Zugleich wurde auch der Gepäcktarif (s. d.) unter Aufhebung des norddeutschen Freigepäcks vereinheitlicht.

Die gemeinsamen deutschen Tarifbestimmungen sind in dem „Deutschen Eisenbahn-Personen- und Gepäcktarif, Teil I" enthalten, der – ebenso wie der entsprechende Teil des Gütertarifs – durch die ständige Tarifkommission und die Generalversammlung der deutschen Eisenbahnverwaltungen weitergebildet wird. Daneben geben die einzelnen Eisenbahnverwaltungen Teile II heraus, die ihre seit der Tarifreform nur noch wenig umfangreichen Sonderbestimmungen enthalten. Außer rein örtlichen Vorschriften und einigen wenigen, ihrer Eigenart wegen nicht allgemein anwendbaren Ausnahmetarifen sind in den Teilen II regelmäßig nur die Bestimmungen über Zeit-, Schüler- und Arbeiterkarten enthalten, die zu vereinheitlichen man sich zur Schonung bestehender Verhältnisse noch nicht hat entschließen können.

Die deutschen Bahnen haben 4 Klassen mit folgenden Mindesteinheitssätzen für 1 *km:* I. Kl. 7 Pf., II. Kl. 4·5 Pf., III. Kl. 3 Pf., IV. Kl. 2 Pf. Höhere als die Mindesteinheitssätze erheben – von einigen unbedeutenden Privatbahnen abgesehen – nur die kgl. württembergischen Staatseisenbahnen mit 2·3 Pf. in der IV. Kl. und die großherzogl. mecklenburgische Friedrich-Franz-Eisenbahn mit 4·6 Pf. in der II., 3·3 Pf. in der III. und 2·2 Pf. in der IV. Kl. Die Fahrkartensteuer (s. d.) wird dem Fahrpreis hinzugerechnet. Die großherzogl. badischen Staatseisenbahnen und die kgl. bayrischen Eisenbahnen rechts des Rheins haben keine IV. Klasse, erheben statt dessen aber in der III. Klasse der Personenzüge nur 2 Pf. für 1 *km.* Die III. Klasse der Personenzüge wird dort im Amtsverkehr Klasse III b genannt im Gegensatz zu der Klasse III a (3 Pf. für 1 *km*) der Eil- und Schnellzüge. Die I. und II. Klasse sind gepolstert, die III. hat hölzerne Sitze, während die IV. – außer in Württemberg – z. T. Stehplätze enthält, um den für die Mitnahme von Markt- und Hausierwaren sowie von Traglasten nötigen Platz zu schaffen. An Zugarten unterscheidet der Tarif – von den Luxuszügen abgesehen – Personen-, Eil- und Schnellzüge. Die letzteren sind regelmäßig aus D-Zug-Wagen gebildet und zuschlagpflichtig; die Eilzüge sind zuschlagfreie Schnellzüge. Der Schnellzugzuschlag beträgt:

Bei Entfernungen von	I. u. II. Kl.	III. Kl.
	Mark	
1 – 75 *km*	–·50	–·25
76 – 150 „	1·–	–·50
über 150 „	2·–	1·–

Die Fahrscheinhefte des Vereinsreiseverkehrs und der Reiseunternehmer gelten für alle Züge. Als Entgelt hierfür ist an Stelle des Schnellzugzonentarifs ein prozentualer Zuschlag in den Fahrpreis eingerechnet; die Fahrpreise betragen in I. Kl. 7·3 Pf., in II. Kl. 4·8 Pf. und in III. Kl. 3·2 Pf. für 1 *km.*

Die IV. Klasse wird in Eil- und Schnellzügen nicht geführt; andererseits entbehren die meisten Personenzüge der I. Klasse. Die Züge enthalten

[1] Im allgemeinen nach dem Stande vor Ausbruch des Krieges 1914/15.

daher in der Regel nur 3 Klassen; Sonntagszüge führen oft nur die II. und III., ein Teil der Schnellzüge nur die I. und II. Klasse. Der Mindestpreis einer Fahrkarte beträgt für die I. Kl. 20 Pf., für die II. 15 Pf., für die III. und IV. 10 Pf. (bei den preußisch-hessischen Staatseisenbahnen für die IV. Kl. 5 Pf.). Kinder bis zum vollendeten 4. Jahr sind frei; bis zum vollendeten 10. Lebensjahr zahlen sie die Hälfte. Die Geltungsdauer der Fahrkarten ist allgemein auf 4 Tage festgesetzt und einmalige Fahrtunterbrechung ohne Förmlichkeit bei jeder Reise gestattet. Rückfahrkarten werden nur noch im direkten Verkehr mit den Nord- und Ostseebädern sowie mit solchen Bahnen ausgegeben, die bei Lösung von Rückfahrkarten Ermäßigung gewähren. Zur Erleichterung der Abfertigung im Nahverkehr gibt es indessen Karten für Hin- und Rückfahrt zum doppelten Preis (sog. Doppelkarten).

An Ausnahmetarifen sind allen deutschen Bahnen die folgenden gemeinsam:

1. Die Sonderzugtarife für Einzelbesteller (Berechnung nach der Achsenzahl, Mindesttaxe 100 M.), für Gesellschaftssonderzüge (I. Kl. 4 Pf., II. Kl. 2·5 Pf. und III. Kl. 1·75 Pf. für 1 *km*) und für Feriensonderzüge (Hin- und Rückfahrt II. Kl. 6·75 Pf., III. Kl. 4·5 Pf. für 1 *km*);

2. die Tarife für Einstellung ganzer Personen-, Kranken- und Gepäckwagen sowie für Gestellung ganzer Abteile;

3. eine größere Anzahl von Fahrpreisermäßigungen (s. d.) für wissenschaftliche und ähnliche Ausflüge, im Interesse der Jugendpflege, zum Zweck der Arbeitsvermittlung sowie für allerhand andere milde und soziale Zwecke (meist halber Fahrpreis III. Kl., stellenweise auch II. Kl.).

Die Zeitkarten der deutschen Bahnen sind Monatskarten mit Gültigkeit zwischen 2 bestimmten Stationen und für den Kalendermonat. Die badischen, bayrischen Bahnen links des Rheins und Reichseisenbahnen haben den gleichen Tarif. Die norddeutschen Bahnen kennen im Gegensatz zu den süddeutschen noch Monatsnebenkarten für die Angehörigen des Inhabers der Monatshaupt- oder -stammkarte mit einem um etwa 50% ermäßigten Preis.

Die Tarife für Schülerkarten sind verschieden, durchwegs aber sehr billig. An Arbeiterkarten (s. d.) haben die meisten Bahnen Arbeiterrückfahrkarten und Arbeiterwochenkarten (letztere gültig für 12 Fahrten) zum Satze von 1 Pf. für 1 *km;* die Reichseisenbahnen haben statt der Wochenkarten Arbeitermonatskarten zum Satze von $^3/_4$ Pf. für 1 *km*. Bei den preußisch-hessischen, den mecklenburgischen und oldenburgischen Bahnen besteht noch ein besonderer Tarif für Gesellschaftsfahrten in IV. Klasse zum Satze von $1^1/_2$ Pf., wenn öffentliche Interessen in Frage kommen; angewendet wird dieser Tarif hauptsächlich auf die landwirtschaftlichen Saisonarbeiter (Sachsengänger) und die deutschen Rückwanderer aus Rußland.

Sonntagskarten (zu Ausflügen) gibt es in Baden und Bayern rechts des Rheins im Hinblick auf die Klasse III b nicht. In Preußen sind die Taxen für Sonntagskarten 6 Pf. in II. und 4 Pf. in III. Kl. für Hin- und Rückfahrt. Auf den Reichseisenbahnen, wo sie auch für Eilzüge gelten, sind sie noch um ein Geringes billiger.

Wegen der besonderen Tarife für den Berliner Stadt-, Ring- und Vorortverkehr und den Hamburg-Altonaer Stadt- und Vorortverkehr vgl. die Art. „Berliner Stadtbahn“ und „Hamburger Schnellbahnen“.

b) Österreich. In Österreich sind die gemeinsamen Tarifbestimmungen aller Bahnen in einem die bosnisch-herzegowinischen Staatsbahnen mitumfassenden Tarif, Teil I, zusammengefaßt; die Einheitlichkeit der Tarife geht aber nicht so weit wie in Deutschland. Von gemeinsamen Bestimmungen seien die nachstehenden erwähnt:

a) Die Fahrpreisermäßigung für Kinder, wie in Deutschland;

b) die Vorschrift, daß Fahrkarten für Entfernungen bis 400 *km* 2 Tage, sonst 4 Tage gelten;

c) die gemeinsamen Tarife für ganze Wagenabteile, für Sonderzüge von Einzelbestellern (Berechnung nach der Achsenzahl, Mindestpreis 100 K) sowie für besonders gestellte Personen-, Kranken- und Gepäckwagen;

d) die Fahrpreisermäßigung für arme Geisteskranke und deren Begleiter (halber Preis III. Kl.).

Die Sondervorschriften der Staatsbahnen sind in deren Personen- und Gepäcktarif, Teil II, enthalten. Der jetzige Normaltarif besteht seit dem 1. Januar 1910 und ist an die Stelle des sog. Kreuzerzonentarifs getreten, der seit dem Jahre 1890 bestand und auf folgender einfacher Grundlage beruhte:

	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	
Personenzüge	3	2	1 kr.	für 1 *km*.
Schnellzüge	4·5	3	1·5 „	

Die Preise wurden hiernach nicht kilometrisch genau, sondern nur für die Endstationen der Zonen berechnet, deren Länge zwischen 10 und 50 *km* schwankte. Finanzielle und eisenbahntechnische Gründe haben zur Beseitigung dieses Tarifs und zu seiner Ersetzung durch nachstehenden Staffeltarif (mit aufgesetzter Staffel) geführt:

Entfernungen	Für die Person und das *km*		
	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
	Heller einschließlich Fahrkartensteuer		
1 – 400 *km*	9·0	5·5	3·5
401 – 600 „	8·5	5·0	3·0
über 600 „	7·5	4·0	2·0
Bei Benutzung von Schnellzügen wird außerdem für jedes *km* ein Zuschlag erhoben, u. zw.	2·88	1·76	1·12

Die Berechnung der Fahrpreise nach diesem Tarif erfolgt nur bis zu 50 *km* kilometrisch; darüber hinaus werden Zonen von je 10 *km*

mit der Maßgabe gebildet, daß angefangene 10 *km* für voll gerechnet werden. Die Mindestfahrpreise betragen in I. Kl. 50, in II. 30 und in III. 20 h. Für eine größere Anzahl der vom Staate betriebenen österreichischen Lokalbahnen bestehen daneben besondere, meist kilometrische Personentarife, bei deren Mehrzahl ermäßigte Sätze für Rückfahrkarten vorgesehen sind, während der vorstehende Haupttarif der k. k. Staatsbahnen gleich dem deutschen Personentarif solche Ermäßigungen nicht kennt. Ein besonderer, dem Berliner Stadt- und Ringbahntarif vergleichbarer Tarif gilt auf der Wiener Stadt- und Verbindungsbahn, nämlich:

		II. Kl.	III. Kl.
an Werktagen	bis 3 *km*	15 h	10 h
	über 3 „	30 „	20 „
an Sonntagen für alle Entfernungen		30 „	20 „

Besonders ausgebildet ist auf den k. k. Staatsbahnen die Einrichtung der Zeitkarten; es gibt dort:

a) Jahres- und Halbjahrskarten für einen oder mehrere zusammenhängende Direktionsbezirke (Mindestpreise für Jahreskarten 1180, 730, 450 K, für Halbjahrskarten 900, 560, 340 K);

b) Streckenkarten für 1 Jahr, 1/2 Jahr, 3 oder 1 Monat;

c) Abonnementkarten (s. d.), d. s. Karten, deren Inhaber bei Lösung einer Fahrkarte das Recht haben, diese zum halben tarifmäßigen Fahrpreis zu erwerben. Der Mindestpreis einer Abonnementkarte ist je nach der Klasse 385, 245 oder 140 K.

d) 15- und 30tägige Zeitkarten für bestimmte Ausflugsgebiete.

Ein besonderer Zeitkartentarif besteht auf der Wiener Stadt- und Verbindungsbahn, nämlich bis 3 *km* 7·50 oder 5 K, darüber hinaus 15 oder 10 K in der II. bzw. III. Klasse.

Von den sonstigen Ausnahmetarifen der k. k. Staatsbahnen seien erwähnt:

a) Der Tarif für gemeinschaftliche Reisen von Gesellschaften. Die Ermäßigung, die dieser Tarif gewährt, ist verschieden je nach der Dauer der Reise, der Art ihrer Ausführung (in Sonderzügen oder fahrplanmäßigen Zügen) u. s. w. Bei Beförderung in Sonderzügen werden eine Mindesteinnahme von 5 K für 1 *km* und 50 *km* Mindestreiseentfernung verlangt; in den anderen Fällen ist der Tarif verschieden, je nachdem, ob mindestens 100 oder mindestens 30 Personen teilnehmen;

b) eine große Anzahl von Fahrpreisermäßigungen für soziale und volkswirtschaftliche Zwecke, z. B. für Arbeiter (Karten für einfache Fahrt und Arbeiterwochenkarten, halbe Fahrpreise für Arbeitergesellschaftsreisen und für Zwecke der Arbeitsvermittlung), ferner für Flößer, für Schüler (Schulbesuch und Schulausflüge), für Mitglieder der freiwilligen Rettungsabteilungen u. s. w.

Wegen der Fahrpreisermäßigung für Staatsbeamte, Lehrer u. s. w. (sog. Beamtenprivileg) s. unter „Fahrpreisermäßigungen".

Infolge der durch den Krieg geschaffenen Verhältnisse dürfte bei den Staatsbahnen und bei einzelnen Privatbahnen eine Erhöhung der P. Platz greifen, für die bereits Studien eingeleitet worden sind.

Von den Privatbahnen hat deren größte, die Südbahngesellschaft, auf ihren österreichischen Strecken folgenden Normaltarif:

Für jedes *km* in Hellern einschließlich Fahrkartensteuer	Schnellzug I. Kl.	Schnellzug II. Kl.	Schnellzug III. Kl.	Personenzug I. Kl.	Personenzug II. Kl.	Personenzug III. Kl.	Gemischter Zug II. Kl.	Gemischter Zug III. Kl.
1 – 600 *km*	10·192	7·644	4·98225	7·84	5·88	3·8325	4·41	2·874375
über 600 *km* für jedes weitere *km* .	8·736	6·552	4·2705	6·72	5·04	3·285	–	–

Auf ihren ungarischen und kroatischen Linien hat die Südbahn einen Tarif, der in seinem Aufbau mit dem Tarif der ungarischen Staatsbahnen (s. d.) übereinstimmt, in seinen Sätzen aber teilweise von ihm abweicht.

c) Ungarn. Auch die ungarischen Bahnen haben einen gemeinsamen Tarifteil I für den Personenverkehr. Bemerkenswert ist hieraus, daß im Gegensatz zu Österreich einheitliche Vorschriften über die Geltungsdauer der Fahrkarten fehlen. Gemeinsam sind allen Bahnen außer der wie in Deutschland und Österreich geregelten Fahrpreisvergünstigung für Kinder die Tarifbestimmungen über Sonderpersonen- und Salonwagen, Sonder-Wagenabteile, Krankenwagen und Sonderpersonenzüge für Einzelbesteller; aber auch hier wird mehrfach ergänzend auf die Teile II verwiesen, so daß die Tarifgleichheit der ungarischen nicht ganz so weit geht als die der österreichischen Bahnen.

Die Sondervorschriften der kgl. ungarischen Staatseisenbahnen sind in deren Lokaltarif, Teil II, enthalten. Der jetzige Tarif gilt seit dem 1. Juli 1912. Durch ihn ist der im Jahre 1889 eingeführte Zonentarif ersetzt worden, der seinerzeit großes Aufsehen erregt hat und eine höchst volkstümliche, in ganz Europa bekannte Einrichtung gewesen ist.

Dieser Umstand sowie die Tatsache, daß der jetzige Tarif in mehrfacher Hinsicht auf dem alten Zonentarif aufgebaut ist, machen es notwendig, auch den letzteren hier kurz darzustellen.

Der alte Zonentarif unterschied einen Nahverkehr mit 2, seit 1896 mit 3 und einen Fernverkehr mit zuerst 14 und seit 1903 mit 16 Zonen. Die beiden Zonen des Nahverkehrs waren ursprünglich nach Stationen ohne Rücksicht auf die Entfernung festgesetzt; die erste umfaßte den Verkehr bis zur ersten, die zweite den Verkehr bis zur zweiten Nachbarstation einschließlich der darüber hinaus bis zur nächsten Station gelegenen Haltestellen. Später traten an ihre

Stelle 3 Zonen für Entfernungen je bis zu 10, 15 und 20 *km*. Im Fernverkehr bestanden Entfernungszonen von ungleicher Länge mit der Maßgabe, daß die letzte Zone (zuerst die vierzehnte, die mit 225 *km* begann, später die sechzehnte, die mit 400 *km* begann) unbegrenzt war, d. h. alle Reisen umfaßte, deren Länge mehr als 225 bzw. 400 *km* betrug. Daneben galt die Vorschrift, daß bei jeder Reise, die über Budapest führte, Fahrkarten nur bis Budapest verabfolgt werden durften. Diese Einrichtung hatte einmal eine außerordentliche Verbilligung der Reisen – namentlich auf weite Entfernungen – zur Folge; sodann enthielt sie aber auch eine außerordentliche Begünstigung des Reiseverkehrs von und nach der Hauptstadt.

Die Regelwidrigkeit des Zonentarifs mit seinen verschieden langen Zonen und deren ungleichmäßig gebildeten Fahrpreisen hatte zahlreiche Mißbräuche zur Folge; auch traten immer mehr staatsfinanzielle und volkswirtschaftliche Bedenken gegen diesen Tarif und seine einseitige Begünstigung der Hauptstadt hervor. Das führte zunächst dazu, daß zahlreiche Ausnahmebestimmungen (Einreihung einzelner Orte in niedrigere Zonen) zur Einführung gelangten, bis schließlich die Verhältnisse als unhaltbar erkannt wurden und im Jahre 1912 ein neuer Tarif herausgegeben wurde (vgl. hierzu den Aufsatz von Szabolcsy, Ztg. d. VDEV. 1912, S. 717 ff.).

In dem neuen Tarif ist die Unterscheidung zwischen Nah- und Fernverkehr sowie die Rolle von Budapest als Schnittpunkt für die Tarifbildung aufrechterhalten. Für den Nahverkehr bestehen 6 Zonen mit folgenden Fahrpreisen:

Entfernungen in *km*	Fahrgebühren in Kronen einschließlich Steuer- und Stempelgebühr					
	in Eilzügen			in Personen- und gemischten Zügen		
	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
1–5	3·60	2·40	1·50	0·60	0·30	0·20
6–10				0·60	0·40	0·24
11–15				0·90	0·60	0·36
16–20				1·20	0·80	0·50
21–27				1·70	1·10	0·70
28–30				2·40	1·60	1·00

Die Preise für nahe Entfernungen sind also ziemlich hoch, im Schnellzugverkehr sogar so hoch, daß sie, wie beabsichtigt, abschreckend wirken. Für den Fernverkehr ist ein Entfernungstarif mit fallender Staffel eingeführt, der sich auf folgenden Einheitssätzen für die III. Klasse der Personenzüge aufbaut:

von 31–250 *km* . . . 3·5 h
„ 251–300 „ . . . 2·5 „
„ 301–400 „ . . . 1·0 „
„ 401–800 „ . . . 0·5 „
} für 1 *km*.

Über 800 *km* wird der Fahrpreis durch Anstoß des Preises für die überschießenden *km* an den Preis für 800 *km* gebildet. Angefangene 10 *km* werden für voll gerechnet, so daß die Preise stets von 10 zu 10 *km* steigen.

Die Preise der höheren Klassen und für Schnellzüge werden, wenn man den Preis der III. Klasse Personenzug gleich 1 setzt, nach folgenden Verhältniszahlen gebildet:

	III. Kl.	II. Kl.	I. Kl.
bei Personenzügen . . .	1·0	1·6	2·4
bei Schnellzügen . . .	1·6	2·2	3·4

Sehr zahlreich sind auf den ungarischen Staatsbahnen die Fahrpreisermäßigungen. Zunächst gibt es in einer großen Anzahl von Stationsverbindungen Rückfahrkarten zu ermäßigten Preisen, meist mit 2- oder 3tägiger Gültigkeit; sodann gibt es aus 30 Fahrkarten bestehende Fahrscheinhefte zu ermäßigten Preisen im Verkehr mit Budapest und einigen größeren Provinzstädten. Sehr ausgebildet ist, wie auf den österreichischen Staatsbahnen, die Einrichtung der Zeitkarten; es gibt:

a) Abonnementkarten für sämtliche Linien mit einer Gültigkeitsdauer von 1 Jahr, $^1/_2$ Jahr oder 15 Tagen (letztere nur in den Sommermonaten);

b) Monatsabonnementkarten für Entfernungen bis zu 40 *km*;

c) Jahreslegitimationen mit Photographie zur Lösung von Fahrkarten zum halben Preis innerhalb bestimmter Verkehrsbezirke (Preis I. Kl. 240, II. Kl. 170, III. Kl. 100 K + 2 K Ausfertigungsgebühr);

d) Monatsabonnementkarten für Schüler;

e) Wochenabonnementkarten für Arbeiter.

Bemerkenswert ist hierbei noch, daß zu *a* und *c* besondere Vergünstigungen bestehen, falls die Karten oder Legitimationen durch Angestellte von Handelshäusern gelöst werden. Insbesondere gibt es eine im Preis ermäßigte gemeinsame Jahreskarte für 2 Angehörige derselben Firma.

Über Fahrpreisvergünstigungen aus sozialen Rücksichten s. Fahrpreisermäßigungen.

Die Kaschau-Oderberger Eisenbahngesellschaft hat auf ihren ungarischen Linien den gleichen Normaltarif wie die ungarische Staatsbahn.

d) Andere europäische Länder.

1. Balkanstaaten. Von den Eisenbahnen in den Balkanstaaten haben die serbischen Staatsbahnen und die orientalischen Bahnen (Türkei) einfache Entfernungstarife.

Die serbischen Staatsbahnen erheben je nach der Klasse in den Personenzügen 9, 6 und 4 Para, in den Eilzügen $13^1/_2$, 9 und 6 Para für 1 *km*; Freigepäck wird von ihnen nicht gewährt. Die orientalischen Bahnen machen dagegen keinen Unterschied zwischen Personen- und Schnellzügen und gewähren 30 *kg* Freigepäck. Ihre Einheitssätze betragen je nach der Klasse 11, 8 und 5 Centimes für 1 *km*.

Wesentlich verwickelter ist der Tarif der rumänischen Staatsbahnen. Sie haben einen Staffeltarif mit fallender Staffel, der die Besonderheit aufweist, daß die Staffel bei den einzelnen Klassen auf verschiedene Entfernungen einsetzt. Die Einheitssätze sind in nachstehender Tabelle enthalten:

Entfernungen in *km*	Für 1 Person und 1 *km* in Bani		
	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
1 – 150	–	6·5	4·5
1 – 200	9	–	
150 – 250	–	6·5 – 5·7	4·5 – 3·8
200 – 250	9 – 8·7	–	
250 – 350	–	5·7 – 4·8	–
250 – 300	8·7 – 7·8	–	–
250 – 400	–	–	3·8 – 2·9
350 – 450	–	4·8 – 4	–
300 – 400	7·8 – 6·3	–	–
400 – 450	6·3 – 6	–	2·9 – 2·5
über 450	6	4	2·5

Für Personenzüge werden die sich hiernach ergebenden Preise um 5%, für Schnellzüge wiederum die Personenzugpreise um 20% erhöht. Als Mindestgebühr wird der Fahrpreis für 10 *km* erhoben. Freigepäck wird nicht gewährt.

Die bulgarischen Staatsbahnen, die gleichfalls kein Freigepäck gewähren, haben für ihre teuersten Züge, die sog. Konventionszüge, einen für alle Entfernungen gleichen Einheitssatz von 11, 8 und 5 Centimes für 1 *km* in I., II. bzw. III. Klasse. Im übrigen haben sie einen für Schnell- und Personenzüge gleich hohen Staffeltarif mit 14 aufgesetzten Staffeln von je 50 *km* Länge und einer Schlußstaffel für die 700 *km* übersteigenden *km*. Die Einheitssätze der ersten Staffel betragen für die 3 Klassen 8, 6 und 4 Ct. für 1 *km*; dann fallen sie langsam je um Bruchteile eines Centimes bis zu den Sätzen 5·2 – 3·9 – 2·6 Ct. der letzten Staffel. Die so ermittelten Fahrpreise werden noch um 20% ermäßigt, wenn der zu benutzende Zug kein reiner Personenzug, sondern ein gemischter Zug ist.

2. Belgien. Auf den belgischen Staatseisenbahnen besteht kein Preisunterschied zwischen Schnell- und Personenzügen. Die Einheitssätze betragen für je 1 *km*:

	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
	Centimes		
für eine einfache Fahrt	9·37875	6·37875	3·78
für Hin- und Rückfahrt	15·006	10·206	6·048

Die Rückfahrkarten gelten im allgemeinen 2 Tage, Sonn- und Feiertage nicht eingerechnet; Freigepäck wird nicht gewährt. Die Mindestsätze sind in I. Kl. 55, in II. Kl. 35 und in III. Kl. 20 Ct. Im innern Verkehr wird die I. Klasse in der Regel nicht geführt; statt dessen verkehren Salonwagen oder reservierte Abteile, für deren Benutzung Reisende II. Kl. einen Zuschlag von 3 Ct., bei Hin- und Rückfahrt von 4·8 Ct. für 1 *km* zu zahlen haben.

Erwähnenswert ist die 20%ige Preisermäßigung, die für bestimmte Rundreisekarten gewährt wird. Auch gibt es Zeitkarten zur beliebigen Bereisung des ganzen belgischen Bahnnetzes, s. Generalabonnements.

Beachtenswert ist die Pflege, die die belgischen Staatsbahnen dem Arbeiterverkehr haben angedeihen lassen (Mahaim, Notes et mémoires de l'institut de sociologie, Bd. XI, Verlag von Misch & Thron, Brüssel u. Leipzig 1910).

Nach einer Bekanntmachung des Deutschen Eisenbahn-Verwaltungsrats in Brüssel werden mit Gültigkeit vom 1. Juni 1915 ab auf den zu dessen Geschäftsbereich gehörigen Eisenbahnen des deutschen Militärbetriebs in Belgien Fahrscheinhefte II. und III. Kl. zu ermäßigten Fahrpreisen eingeführt. Die Fahrpreise betragen: für die II. Kl. 0·06 Fr., für die III. Kl. 0·04 Fr. für 1 *km*. Außerdem werden Arbeiter- und Schülerhefte (nur für die III. Klasse gültig) zum Einheitspreis von 0·025 Fr. für 1 *km* ausgegeben. Die Fahrscheinhefte gelten für 20 Fahrten zwischen 2 bestimmten Stationen nach Wahl der Reisenden innerhalb 3 Kalendermonaten mit der Maßgabe, daß der Ausgabemonat als voller Monat angerechnet wird. Die Hefte sind nicht übertragbar.

3. Frankreich. Die großen französischen Eisenbahngesellschaften (Nord, Est, Paris-Lyon-Mittelmeer-Bahn, Orléans, Midi) und die französische Staatsbahn (État, altes Netz und vormals Ouest) haben im Personenverkehr eine ziemlich weitgehende Gleichheit der Tarife. Für einfache Fahrkarten und Rückfahrkarten besteht bei 30 *kg* Freigepäck im allgemeinen folgender Entfernungstarif:

Personen- oder Schnellzug einschließlich Fahrkartensteuer für 1 Person und 1 *km* in Centimes					
Einfache Fahrt			Hin- und Rückfahrt		
I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
11·2	7·56	4·928	16·8	12·096	7·8848

Nur die Staatsbahn (altes Netz) hat für die I. Klasse, einfache Fahrt, den niedrigeren Einheitssatz von 10·192 Ct. für 1 *km* und für Rückfahrkarten abweichende Sätze mit einer Ermäßigung von 30 – 40% gegenüber den doppelten Preisen einfacher Fahrkarten.

Kinder unter 3 Jahren fahren frei; bis zum 7. Jahr zahlen sie nur den halben Fahrpreis.

Außerordentlich zahlreich sind die einfachen Fahrkarten und Rückfahrkarten, die zu ermäßigten Preisen verkauft werden; bald handelt es sich um Sondereinrichtungen einzelner Bahnnetze, bald wieder um solche, die mehreren von ihnen gemeinsam sind. So gibt es z. B. für die Umgegend (Banlieue) von Paris besonders ermäßigte Fahrkarten; es gibt ferner ermäßigte Rückfahrkarten nach anderen großen Städten (z. B. Lille), Familien- und Ferienrückfahrkarten, Ausflugskarten, Karten für den Besuch von Seebädern und Heilquellen, Rundreise-, Auswanderer- und Pilgerkarten, Karten für Gesellschaftsfahrten u. s. w.

Gemeinsam sind den französischen Bahnen gewisse Arten von Zeitkarten mit einer Geltungsdauer von

3, 6, 9 oder 12 Monaten. Diese Zeitkarten gelten entweder für bestimmte Strecken von 12 bis zu 3000 *km* oder für mindestens 2 oder 3 oder schließlich für alle großen Bahnnetze. Eine Jahreszeitkarte für alle Bahnnetze kostet in I., II., III. Kl. 3200, 2400, 1600 Fr. Auf die Zeitkarten werden Ermäßigungen von 20–40% gewährt, wenn mehrere Mitglieder derselben Familie gleichzeitig Zeitkarten lösen. Auch gibt es Zeitkarten für Geschäftsleute (associés ou gérants d'entreprises commerciales et industrielles), die für mehrere Personen derselben Firma gelten; u. zw. ist für die zweite und für jede weitere Person, die auf der Karte verzeichnet wird, ein Zuschlag von 50% auf den Preis einer gewöhnlichen Zeitkarte zu bezahlen.

Gemeinsam ist den französischen Bahnen ferner ein Abonnementtarif, d. h. ein Tarif, nach dem die Inhaber von Abonnementskarten berechtigt sind, bei ihren Reisen Fahrkarten zum halben Fahrpreis zu entnehmen. Die Preise dieser Abonnements in Franken ergeben sich aus folgender Tabelle:

Gültigkeitsdauer	1 Jahr			6 Monate			3 Monate		
	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
1 Bahnnetze	240	160	100	150 (1 u. 3 Bahnnetze)	100 (1 u. 3 Bahnnetze)	65 (1 u. 3 Bahnnetze)	130 (alle)	95 (alle)	60 (alle)
3 Bahnnetze	255	175	110						
Alle 7 Bahnnetze, einschließlich der Großen Pariser Verbindungsbahn	320	220	140	200	135	85			

Bei Entnahme mehrerer Abonnementkarten durch Angehörige ein und derselben Firma werden Ermäßigungen von 20–30% auf diese Preise gewährt.

Gemeinsam ist schließlich den französischen Bahnen noch ein Gesellschaftstarif, nach dem Vereine, Schulen und Ferienkolonien bei Reisen von mehr als 10 Personen in II. und III. Klasse eine Ermäßigung von 50% genießen.

4. **Italien.** Die italienischen Staatseisenbahnen haben 3 Wagenklassen; nur auf einer Strecke zwischen Neapel und Benevento verkehren Wagen IV. Kl. ohne Sitzbänke zu dem ermäßigten Satz von 3·78 Centesimi für 1 *km.* Im übrigen betragen die kilometrischen Einheitssätze einschließlich der Fahrkartensteuer in Centesimi:

In Schnellzügen			In Personenzügen		
I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
14·4 Luxuszüge 15·708	9·62	5·95	11·9	8·33	5·355

Bis zu 150 *km* werden die Fahrpreise für Schnellzüge nach diesem Tarif, dem sog. allgemeinen Tarif, berechnet; von 151 *km* an kommt für sie ein Differentialtarif, d. h. ein Staffeltarif mit stark fallenden Staffeln, zur Anwendung, der auch hinsichtlich der Fahrpreise für Personenzüge da Geltung erlangt, wo er billiger wird als der nach den Einheitssätzen des allgemeinen Tarifs berechnete Fahrpreis. Dies ist der Fall: in I. Kl. von 541, in II. Kl. von 402 und in III. Kl. von 358 *km* an; Freigepäck wird nicht gewährt. Die Mindestfahrpreise betragen in I. Kl. 15, in den übrigen Klassen 10 Centesimi. Wie stark der Differentialtarif, der bis 270 *km* kilometrisch, darüber hinaus nach Zonen von 5 und 10 *km* gebildet ist, wirkt, beweist folgende Zusammenstellung:

Der Fahrpreis für je 1 *km* beträgt in Centesimi	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
Bis 151 *km* . . .	14·47	9·70	6·00
„ 270 „ . . .	13·78	9·13	5·65
„ 500 „ . . .	12·14	7·76	4·75
„ 650 „ . . .	11·06	6·97	4·27
„ 1000 „ . . .	8·93	5·60	3·45
„ 1550 „ . . .	7·16	4·52	2·75

Es handelt sich also im Schlußergebnis um Ermäßigungen von 50–54%, weshalb es in Italien für die Reisenden von Vorteil ist, wenn möglich, stets Fahrkarten nach dem Differentialtarif auf tunlichst weite Entfernungen zu lösen, zumal da auf größere Entfernungen mehrmalige Fahrtunterbrechung ohne Förmlichkeit innerhalb der Geltungsdauer der Fahrkarte gestattet ist.

Für einzelne Strecken bei Neapel, Rom und Turin bestehen besondere, etwas ermäßigte Lokaltarife. Rückfahrkarten mit 2–6tägiger Gültigkeit werden im allgemeinen nur für den Umkreis von Städten bis zu 150 *km* ausgegeben, auf weitere Entfernungen nur für den Verkehr von und nach einzelnen großen Städten sowie für den Verkehr der Provinzialhauptstädte mit Rom, falls nicht etwa Fahrkarten nach dem Differentialtarif billiger sein sollten. Die Ermäßigung, die auf Rückfahrkarten gegenüber dem allgemeinen Tarif gewährt wird, schwankt je nach der Entfernung zwischen 16·6 und 21·6% des Preises für Personenzüge oder, falls auf der Strecke auch Schnellzüge verkehren, des Durchschnitts der Schnell- und Personenzugpreise.

An Sondereinrichtungen seien erwähnt:

a) Die festen Rundreisekarten für bestimmte Rundreisen mit einer Ermäßigung von 20–35% gegenüber dem allgemeinen Tarif. Ihre Geltungsdauer kann gegen Zahlung bestimmter Zuschläge beliebig bis zur Hälfte der ursprünglichen Geltungsdauer verlängert werden.

b) Die Fahrpreisermäßigung für Kinder (halber Fahrpreis). Sie erstreckt sich nur auf Kinder von 3–7 Jahren und wird für Rundreise-, Rückfahr- und Zeitkarten nicht gewährt.

c) Die Zeitkarten. Sie werden für 1 Monat auf Entfernungen bis zu 1500 *km*, für 2–12 Monate auf

Entfernungen bis zu 3000 *km* ausgegeben. Die Zeitkarten für die längste Entfernung gelten zugleich für das ganze Bahnnetz. Bei gleichzeitiger Ausfertigung von mindestens 6monatigen Zeitkarten für 2 Angehörige derselben Firma wird für die zweite Person eine starke Preisermäßigung (etwa $^2/_3$) gewährt. Neben den allgemeinen Streckenzeitkarten gibt es Netzkarten für einzelne Bezirke mit Gültigkeit von 15 Tagen bis zu einem Jahr, darunter auch solche mit Gültigkeit für 2 Personen.

5. Niederlande. Die beiden großen Bahnen der Niederlande, die niederländische Staatseisenbahngesellschaft und die holländische Eisenbahngesellschaft, haben einen einfachen Entfernungstarif ohne Freigepäck und mit folgenden Einheitssätzen für je 1 *km*:

I. Kl. 3·25, II. Kl. 2·45 und III. Kl. 1·625 Cent. Für D-Züge wird ein Zuschlag erhoben, der bis zu 150 *km* in I. und II. Kl. 60, in III. Kl. 30 Cent beträgt, während er sich bei größeren Entfernungen in I. und II. Kl. auf 120, in III. Kl. auf 60 Cent beläuft.

Rückfahrkarten zu ermäßigtem Preis (5, $3^3/_4$ und $2^1/_2$ Cent für 1 *km*) werden nur im Nachbarverkehr mit eintägiger Gültigkeitsdauer ausgegeben und gelten im allgemeinen nur für bestimmte, im Fahrplan kenntlich gemachte Züge.

Eine beachtenswerte Sondereinrichtung beider Bahnen sowie der niederländischen Zentraleisenbahn und der Nordbrabant-Deutschen Bahn sind die auch für den Wechselverkehr dieser Bahnen gültigen Kilometerhefte (s. d.).

An Zeitkarten geben die vorgenannten 4 Bahnen gemeinschaftlich sog. Landesabonnementkarten aus mit Gültigkeit für 1 – 12 Monate; für 1 Monat kosten sie 50, 38, 25 fl., für 12 Monate 480, 360, 240 fl. Daneben geben die niederländische Staatsbahn und die holländische Eisenbahn noch Zeitkarten für einzelne Teilgebiete ihres Bahnnetzes sowie Streckenzeitkarten aus.

Von den sonstigen Fahrpreisermäßigungen seien noch erwähnt:

a) diejenige für Auswanderer (1·25 Cent für 1 *km* in III. Klasse);

b) diejenige für Gesellschaften von mindestens 20 oder mindestens 10 Personen, erstere in allen 3, letztere nur in der II. und III. Klasse;

c) die Schülerkarten für Studierende unter 19 Jahren und

d) die Arbeiterwochenkarten.

6. Nordische Königreiche. Von den Staatseisenbahnen der 3 nordischen Königreiche haben die dänischen im allgemeinen die niedrigsten, die norwegischen die höchsten Fahrpreise. Indessen ist der Aufbau der 3 Tarife ein sehr verschiedener.

Bei den schwedischen Staatsbahnen wird die Reisestrecke in Zonen eingeteilt mit einem Fahrgeld von 50 Öre in I., 30 Öre in II. und 20 Öre in III. Kl. für jede Zone. Die 12 ersten Zonen umfassen je 8, die folgenden 12 je 9, die nächsten 12 je 10 *km* u. s. w.

Für Reisen mit Schnellzügen ist ein für nahe Entfernungen stark abschreckend wirkender Zuschlag zu zahlen, der für alle Entfernungen gleich hoch ist und in I. Kl. 2 Kronen 50 Öre, in II. Kl. 1 Krone 50 Öre und in III. Kl. 1 Krone beträgt.

Im Jahre 1915 hat die schwedische Staatsbahnverwaltung eine vorläufige Tariferhöhung beschlossen, die den Zweck hat, einer Verringerung des Reingewinns der Staatsbahnen vorzubeugen. Es sollen feste Zuschläge auf Fahrkarten nach folgenden Berechnungen eingeführt werden. Für jede einzelne Fahrkarte: in I. Kl. 20 Öre für den Abstand 1 – 48 *km* und 50 Öre bei größeren Entfernungen; in II. Kl. für dieselben Entfernungen 10 und 30 Öre sowie in III. Kl. 5 und 20 Öre. Für jedes Fahrkartenheft in II. Kl. 1 Krone und in III. Kl. 50 Öre, sowie für jede Monatskarte und Monat 2 und 1 Krone.

Die dänischen Staatsbahnen haben bis 169 *km* einen einfachen Entfernungstarif mit folgenden Einheitssätzen: 7·50 Öre in I., 4·75 Öre in II. und 2·75 Öre in III. Kl. für je 1 *km*. Die Mindestsätze betragen 40, 25 und 15 Öre. Von 170 *km* an beginnt ein Zonentarif mit fallender Staffel. Es gibt im ganzen 15 Zonen von 12 – 50 *km* Länge; die letzte Zone umfaßt alle Entfernungen über 676 *km*. Für Schnellzüge wird – ähnlich wie in Schweden – ein für alle Entfernungen gleich hoher Zuschlag erhoben, der je nach der Klasse 1·30, 0·80, 0·50 Kronen beträgt.

Die norwegischen Staatsbahnen haben einen Staffeltarif auf folgender Grundlage:

Preis für 1 *km* in Öre	Personenzüge		Schnellzüge	
	II. Kl.	III. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
Bis 50 *km*	5·0	3·0	6·2	3·8
51 – 150 „	4·6	2·7	5·8	3·5
151 – 300 „	4·1	2·4	5·4	3·2
301 – 400 „	3·8	2·2	4·4	2·6
über 400 „	1·7	1·0	2·0	1·2

Für Fahrkarten I. Kl. ist der Preis das 3fache des Preises für eine Fahrkarte III. Kl. Bis 100 *km* werden die Preise für jedes *km* einzeln berechnet; darüber hinaus werden bis 300 *km* Zonen von 2, bis 500 von 5 und über 500 von 10 *km* gebildet mit dem Preis der längsten Entfernung. Die Mindestfahrpreise betragen je nach der Klasse 60, 40 und 20 Öre. Rückfahrkarten gibt es weder auf den schwedischen noch auf den norwegischen Staatsbahnen; dagegen gibt es auf den dänischen Staatsbahnen im Nachbarverkehr bis zu 20 *km* sog. Doppelkarten mit ermäßigten

Einheitssätzen (6·8, 4·3, 2·5 Öre). Kinder unter 3 Jahren werden auf allen 3 Bahnen frei, Kinder unter 12 Jahren werden zum halben Fahrpreis befördert. Auf den norwegischen Staatsbahnen werden in der Zeit vom 15. Juni bis 31. August in der III. Klasse zu $^1/_4$ des Fahrpreises alle Kinder unter 15 Jahren sowie ältere Kinder befördert, die nachweisen, daß sie noch eine Schule besuchen.

An Sondereinrichtungen seien erwähnt:

1. Auf den schwedischen Staatsbahnen die Fahrkartenhefte für 20 Fahrten zum Satz von 2 Öre für 1 *km*, ausgegeben nur für die III. Wagenklasse und nur für Entfernungen bis zu 40 *km*.

2. Auf den dänischen Staatsbahnen die 14tägigen und 8tägigen Karten für Reisen zwischen sämtlichen Stationen.

3. Auf den norwegischen Staatsbahnen die sog. „Billetkarten", die zwischen gewissen, nahe beieinander gelegenen Stationen ausgegeben werden und 40 Nummerzahlen enthalten, auf die Erwachsene 20 und Kinder 40 Reisen zwischen diesen Stationen ausführen können. Diese Karten gelten nur für die III. Klasse und enthalten eine Ermäßigung von etwa 10%.

Im übrigen bieten das Zeitkartenwesen und die sonstigen Fahrpreisermäßigungen keine bemerkenswerten Besonderheiten.

7. Rußland. Die russischen Staats- und Privatbahnen haben einen einheitlichen Normalpersonentarif. Darnach beträgt der Fahrpreis III. Kl. Personenzug einschließlich 15% Staatssteuern

von 1 – 160 Werst 1·5 Kopeke } für je 1 Werst.
„ 161 – 300 „ 1 „ }

Bis dahin ist der Tarif also ein Entfernungs-Staffeltarif mit einer aufgesetzten Staffel. Für weitere Entfernungen werden zu dem Preis für 300 Werst hinzugeschlagen:

von 301 – 400 Werst je 25 Kopeken }
„ 401 – 3010 „ „ 20 „ } für jede Zone.
„ 3011 Werst ab „ 40 „ }

An Zonen gibt es für die Entfernungen:

von 301 – 500 Werst je 8 zu 25 Werst
„ 501 – 710 „ „ 7 „ 30 „
„ 711 – 990 „ „ 8 „ 35 „
„ 991 – 1510 „ „ 13 „ 40 „
„ 1511 – 2860 „ „ 30 „ 45 „
„ 2861 – 3010 „ „ 3 „ 50 „

Über 3010 Werst hinaus werden Zonen von je 70 Werst hinzugefügt. Auch für die II. und I. Klasse sind diese Zonen maßgebend. Für sie gilt der einfache Satz, daß sich die Preise III., II. und I. Kl. wie 1 : 1·5 : 2·5 verhalten.

Die Preise weisen also, um die für russische Verhältnisse besonders wichtigen Reisen auf große Entfernungen zu begünstigen, eine mit der Entfernung stark fallende Tendenz auf. Kinder unter 5 Jahren fahren frei; Kinder unter 10 Jahren zahlen nur $^1/_4$ des Fahrpreises für Erwachsene.

Daneben gibt es in Rußland noch eine IV. Klasse, für die der halbe Fahrpreis III. Kl. (Kinder $^1/_4$) erhoben wird. In dieser Klasse wurden ursprünglich nur Arbeiter und Auswanderer in Sonderzügen oder in geschlossenen Gesellschaften mit bestimmten Zügen befördert. Seit 1913 führen die Staatsbahnen die IV. Klasse in vielen Personenzügen auch für Einzelreisende; den Privatbahnen ist die Annahme der gleichen Einrichtung gestattet.

Für die Benutzung der Kurier- und Schnellzüge werden besondere, in I. und II. Klasse gleich hohe Zuschläge erhoben, die nicht nach einem einheitlichen Schema berechnet, sondern für die einzelnen Stationsverbindungen nach verschiedenen Grundsätzen festgesetzt sind.

Im September 1914 wurde für die Personenbeförderung ein Kriegszuschlag von 25% festgesetzt. Die Berechnung erfolgt in der Weise, daß dem tarifmäßigen Preis zunächst die Reichsfahrkartensteuer zugerechnet und von dem Gesamtbetrag die Kriegssteuer eingehoben wird.

Für den Vorortverkehr bestimmter Städte bestehen besondere Vororttarife. Rückfahrkarten sind nicht eingerichtet; dagegen wird Freigepäck für Erwachsene bis zu 1 Pud (16·4 *kg*), für Kinder bis zu 20 russischen Pfund (8·2 *kg*) gewährt. Besonders ausgebildet ist in Rußland der mit Ermäßigungen verknüpfte Verkehr auf feste Rundreisehefte. In einzelnen Zügen sind numerierte Plätze zum Schlafen verkäuflich.

8. Schweiz. Die Tarife der kleineren schweizerischen Bahnunternehmungen sind, ohne bemerkenswerte Besonderheiten zu bieten, außerordentlich mannigfaltig. Der Tarif der schweizerischen Bundesbahnen, zu deren Netz fast alle Hauptlinien des Landes gehören, ist ein einfacher Entfernungstarif ohne Freigepäck und mit folgenden Einheitssätzen:

Einfache Fahrt			Hin- und Rückfahrt		
I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.	I. Kl.	II. Kl.	III. Kl.
Rappen oder Centimes					
10·4	7·3	5·2	15·6	10·0	6·5

Besondere Ermäßigungen werden für feste und zusammenstellbare Rundreisehefte gewährt. Auch kennen die Bundesbahnen wie die meisten anderen Bahnen Ermäßigungen für Zeitkarten, Gesellschaftsfahrten, Schülerreisen u. s. w.

Eine besondere Einrichtung der schweizerischen Bahnen sind die sog. „Generalabonnements" (s. d.).

9. Spanien und Portugal. Die Personentarife der Eisenbahnen beider Länder bieten keine bemerkenswerten Besonderheiten. Die normalen Fahrpreise für die 3 Klassen betragen in Spanien bei 30 *kg* Freigepäck etwa 11 – 12, 8 – 9 und 5 – 6·5 Centimos für je 1 *km*. In Portugal belaufen sich diese Preise bei

gleich hohem Freigepäck etwa auf 20·2 Reis in I., 15·7 Reis in II. und 11·2 Reis in III. Klasse. Der Belebung des Reiseverkehrs dienen in Spanien vor allem die Rundreise- und Kilometerhefte mit z. T. recht erheblichen Preisermäßigungen.

10. Großbritannien. Die P. für den regelmäßigen Verkehr sind in Großbritannien nicht unwesentlich höher als in Deutschland und Österreich-Ungarn; dafür wird allerdings ein fast schrankenloses Freigepäck gewährt. Auszugehen ist von den in den Eisenbahnkonzessionen zugelassenen Höchstsätzen. Diese betragen gewöhnlich:

3 d/Meile = 16 Pf/*km* f. d. I. Kl.,
2 d/Meile = 10·63 Pf/*km* f. d. II. Kl.

Für die III. Klasse hat ein Gesetz vom Jahre 1844 den Begriff der sog. Parlamentszüge (parliamentary trains) geschaffen. Jede Eisenbahnverwaltung muß nach diesem Gesetz auf jeder Strecke in beiden Richtungen mindestens einmal täglich einen auf allen Stationen haltenden Zug fahren, in dem die III. Klasse nicht mehr als 1 d/Meile = 5·33 Pf/*km* kostet. Daneben enthielten die älteren Konzessionen gewöhnlich die Befugnis, für andere Züge in III. Klasse höhere Preise bis zu $1^1/_2$ d/Meile = 8 Pf/*km* zu erheben. Indessen hat ein Gesetz vom Jahre 1883 (cheap trains act), das hauptsächlich Bestimmungen über den Arbeiterverkehr (s. u.) enthält, die Anordnung getroffen, daß die Eisenbahnverwaltungen in den Zügen – also nicht bloß in den Parlamentszügen – eine nach Ansicht der Aufsichtsbehörde ausreichende Anzahl von Sitzplätzen vorzuhalten haben, die nicht mehr als 1 d/Meile kosten.

Innerhalb dieser Grenzen werden die Fahrpreise von den Eisenbahnverwaltungen nach freiem Ermessen festgesetzt, u. zw. bleiben sie in den höheren Klassen im allgemeinen erheblich hinter den Höchstsätzen zurück. Bestimmte Einheitssätze bestehen nicht. Die Fahrpreise werden vielmehr je nach Lage der Verhältnisse (Wettbewerb u. s. w.), auch innerhalb des Netzes ein und derselben Gesellschaft, verschieden gebildet. Namhafte Fachleute nehmen als Durchschnitt das folgende an:

$1^1/_2$ – 2 d/Meile, d. h. durchschnittlich
$1^3/_4$ d/Meile = 9·3 Pf/*km* in I. Kl.,
$1^1/_4$ d/Meile = 6·64 Pf/*km* in II. Kl.,
1 d/Meile = 5·33 Pf/*km* in III. Kl.

Schnellzugzuschläge sind nicht bekannt, auch wird die Fahrkartensteuer von den Eisenbahnen getragen. Eine Verpflichtung, Rückfahrkarten auszugeben, besteht für die Eisenbahnen nicht; nur wenige Bahnen geben solche überhaupt nicht, andere wiederum ohne jede Ermäßigung aus. Wo Ermäßigung gewährt wird, ist diese sehr verschieden, meist indessen nicht übermäßig groß. Im allgemeinen kann man annehmen, daß Rückfahrkarten I. und II. Kl. das $1^3/_4$fache, III. Kl. fast das doppelte des einfachen Fahrpreises kosten. Die Gültigkeitsdauer der Rückfahrkarten beträgt – von Karten für kurze Entfernungen, die nur wenige Tage gelten, abgesehen – in der Regel 6 Monate.

Die II. Klasse wird nach dem Vorbild der Midlandbahn, die damit schon im Jahre 1875 den Anfang machte, von den meisten Bahnen nicht mehr geführt. Die III. Klasse ist bei allen Bahnen gleichfalls gepolstert. Die II. Klasse führen vor allem noch die Bahnen Südenglands, die den Verkehr mit dem Festland vermitteln.

Außerordentlich zahlreich und verschiedenartig sind die Fahrkarten, die zu ermäßigten Preisen ausgegeben werden. Es gibt Ausflugskarten für alle Züge, für bestimmte Züge, für Sonderzüge, ferner Rundreisekarten, halb- und mehrtägige, besonders ermäßigte Rückfahrkarten, Wochenendkarten (week end tickets, gültig von Sonnabend bis Montag, in der Regel einfacher Preis für Hin- und Rückfahrt), Karten besonderer Art für längere Reisen mit Unterbrechungen durch Fuß- und Fahrradausflüge, Karten für Gesellschaftsfahrten, Bäderkarten, Jagdkarten u. s. w. Die Preise dieser Karten sind z. T. sehr niedrig, bis herab zu $^1/_3$ oder gar $^1/_5$ d/Meile in III. Klasse.

Die Zeitkarten (season tickets) werden meist für 12, 6 oder 3 Monate ausgegeben, seltener für kürzere Zeit. Je länger der Zeitraum ist, für den sie gelten, um so billiger pflegen sie zu sein. Lösen mehrere Mitglieder derselben Familie gleichzeitig Zeitkarten für dieselbe Strecke, so werden Ermäßigungen von 10% und mehr gewährt. Bei manchen Eisenbahnen bestehen besonders (bis zu 50%) ermäßigte Zeitkarten für Geschäftsleute (traders' season tickets). Vorbedingung ist, daß das Geschäftshaus, dem der Reisende angehört, der betreffenden Eisenbahn jährlich mindestens eine bestimmte Frachteinnahme (z. B. 300 Pfund) einbringt.

Die Einrichtung billiger Arbeiterfahrkarten (s. d.) beruht auf der bereits erwähnten Cheap trains act vom Jahre 1883. Darnach gehört es zu den Aufgaben des Handelsamts (board of trade) und der Railway Commission, angemessene und billige Fahrgelegenheit für Arbeiter in der Zeit von 6 Uhr abends bis 8 Uhr morgens zu verlangen und nötigenfalls von den Eisenbahngesellschaften zu erzwingen. Tatsächlich verkehren auf allen größeren Bahnen morgens bis 8 Uhr für jedermann benutzbare, besonders billige Züge, zu denen besondere Fahrkarten (workmen tickets) ausgegeben werden. Zur Rückfahrt dürfen die Inhaber dieser Karten in der Regel alle am Nachmittag verkehrenden Züge benutzen. Die Tarifermäßigung auf Arbeiterkarten ist sehr erheblich; ihr Preis ist im Durchschnitt höchstens $^1/_3$ des normalen Preises III. Kl. Die Great Central gibt z. B. für den Sheffielder Industriebezirk Arbeiterwochenkarten zu 6 Pence, 1 Schilling und 1 Schilling 6 Pence aus, je nach der Entfernung, in der die Arbeiter von Sheffield wohnen. Auf der Great Eastern kostet in einem Umkreis von 10 Meilen (16 *km*) eine Arbeiterrückfahrkarte nach London Liverpool Street 3 Pence (25 Pf.) oder bei besonders frühen Zügen nur 2 Pence (17 Pf.). Der Arbeiterverkehr ist also in England teilweise noch billiger als der Pf/*km*-Satz der deutschen Arbeiterwochenkarten.

e) Vereinigte Staaten von Amerika. Die Personenfahrpreise sind in den Vereinigten Staaten von Amerika nicht unwesentlich höher als in Europa, obwohl dort im Durchschnitt die Reisen sich auf größere Entfernungen erstrecken als bei uns. Im allgemeinen haben die amerikanischen Bahnen nur eine Klasse von Personenwagen, den sog. standard car oder chair car, der nach Ausstattung und Einrichtung sich nur wenig über unsere Wagen III. Kl. erhebt. Im Westen gibt es daneben auf einer Anzahl von Bahnen Wagen II. Kl. mit etwas ermäßigten Fahrpreisen. Feste Einheitssätze für die Personenfahrpreise bestehen im allgemeinen nicht. Nach E. R. Johnson (American railway transportation, New York 1903) schwanken die Preise für die Personenmeile zwischen etwa 1 Cent (4·16 Pf.) und 4 – 5 Cent (16·6 – 20·8 Pf); am höchsten sind die Fahrpreise naturgemäß in dünn bevölkerten und gebirgigen Gegenden. Im Durchschnitt wird man, ohne fehlzugehen, den Personenfahrpreis mit etwa 2 Cent (8·32 Pf.) f. d. Meile angeben können.

Regelmäßig verbilligte Rückfahrkarten gibt es in Amerika im allgemeinen nicht. Dagegen werden für Rundreisen, Ausflüge, tägliche Fahrten, Gesellschaftsreisen u. s. w. sowie auf Meilen- (Kilometer-) Hefte Ermäßigungen gewährt, ohne daß allgemein gültige Grundregeln hierfür angegeben werden könnten.

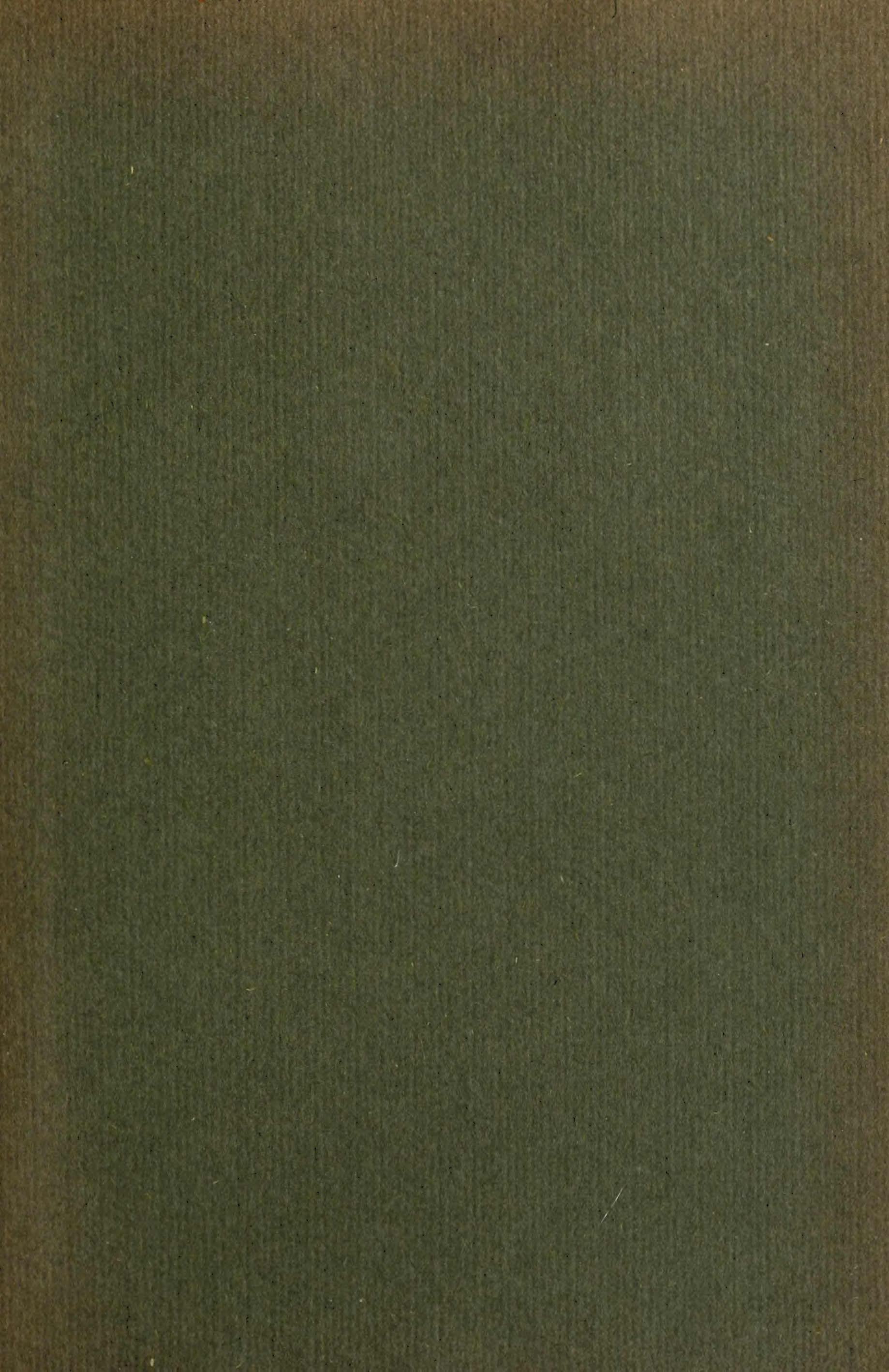
Die besser gestellten Amerikaner benutzen im allgemeinen – vom Vorortverkehr abgesehen – nicht den Einheitswagen. Sie fahren gegen Zahlung eines Zuschlags mit den Wagen der Pullman-Gesellschaft (s. d.), die in Amerika gewissermaßen die höheren Klassen der europäischen Bahnen ersetzen.

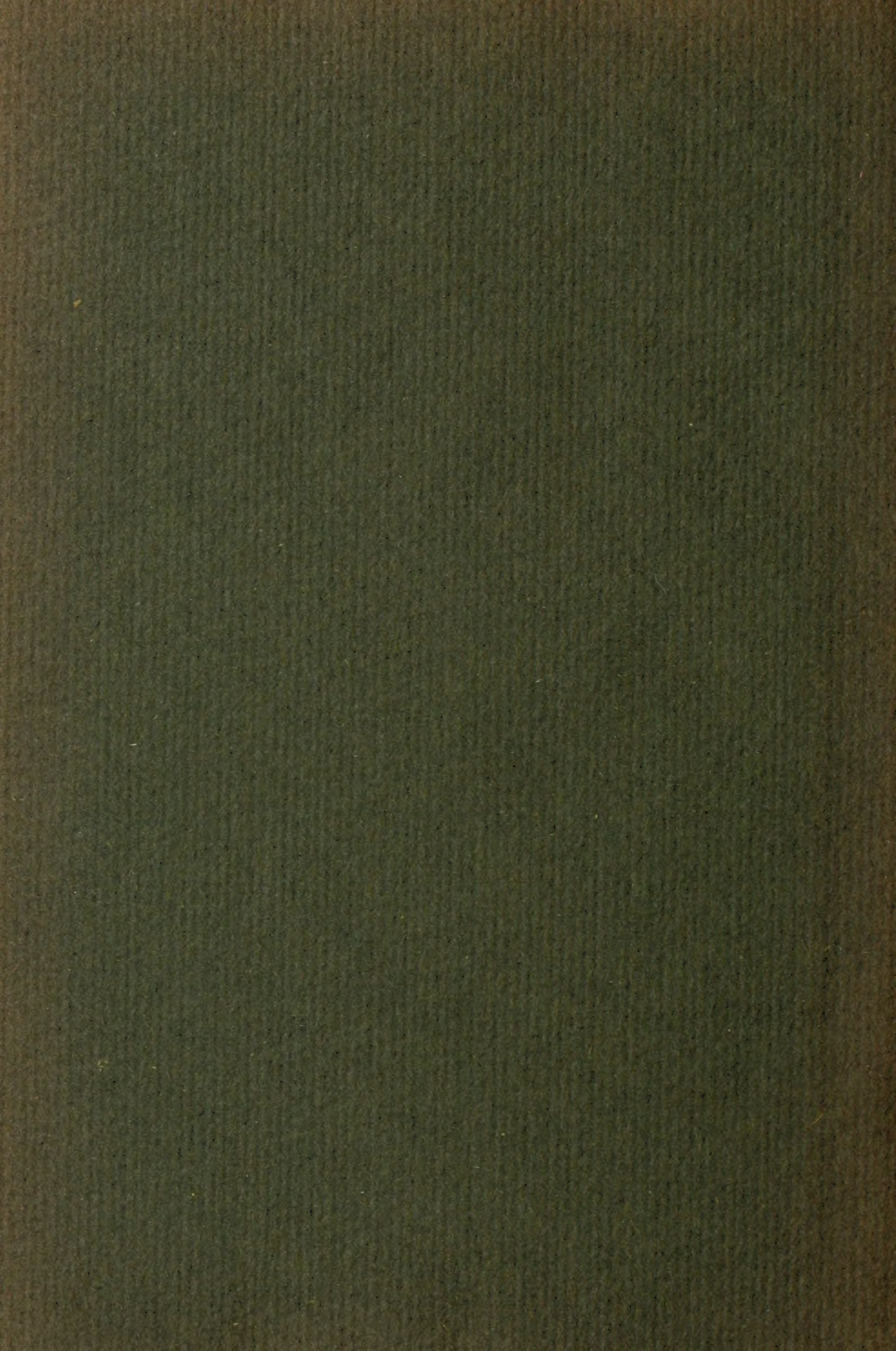
Literatur: A. Allgemeines. A. L. Crelle, Über die Fahrpreise auf Eisenbahnen. Berlin 1840. – Garcke, Komparative Berechnungen der Kosten der Personen- und Gütertransporte auf den Eisenbahnen zur Beurteilung der Frage über die zulässigen oder möglichen Minimalsätze. Berlin 1859. – F. Perrot, Die Anwendung des Pennyportosystems auf den Eisenbahntarif und das Paketporto. Rostock 1872. – C. R. Barychar v. Marienhort, Berechnung der Kosten für den Personen-, Gepäck-, Eilgut- und Frachtentransport auf den Eisenbahnen. Wien 1877. – K. T. v. Felseö-Szopor, Die Selbstkosten und die Tarifkonstruktion der Eisenbahntransporte mit besonderer Berücksichtigung auf den Personentransport. Wien 1878. – T. Hertzka, Das Personenporto; ein Vorschlag zur Durchführung eines billigen Einheitstarifs. Wien 1885. – E. Engel, Eisenbahnreform. Jena 1888. – Perrots Zonentarif, seine Bewährung in Ungarn und seine Bedeutung für die Personenbeförderung. Frankfurt a. M. 1889. – E. Engel, Der Zonentarif. Jena 1891, 4. Aufl. – L. Hoffmans, Ist der Engelsche Zonentarifvorschlag durchführbar? Berlin 1891. – J. Lehr, Die Berechtigung des Zonentarifs im Personen- und Güterverkehr. München 1891. – F. Ulrich, Personentarifreform und Zonentarif. Berlin 1892. – K. Barthold, Die Eisenbahntariffrage, Tarifierungskunst und Tarifreform. Karlsruhe 1909, 2. Aufl.

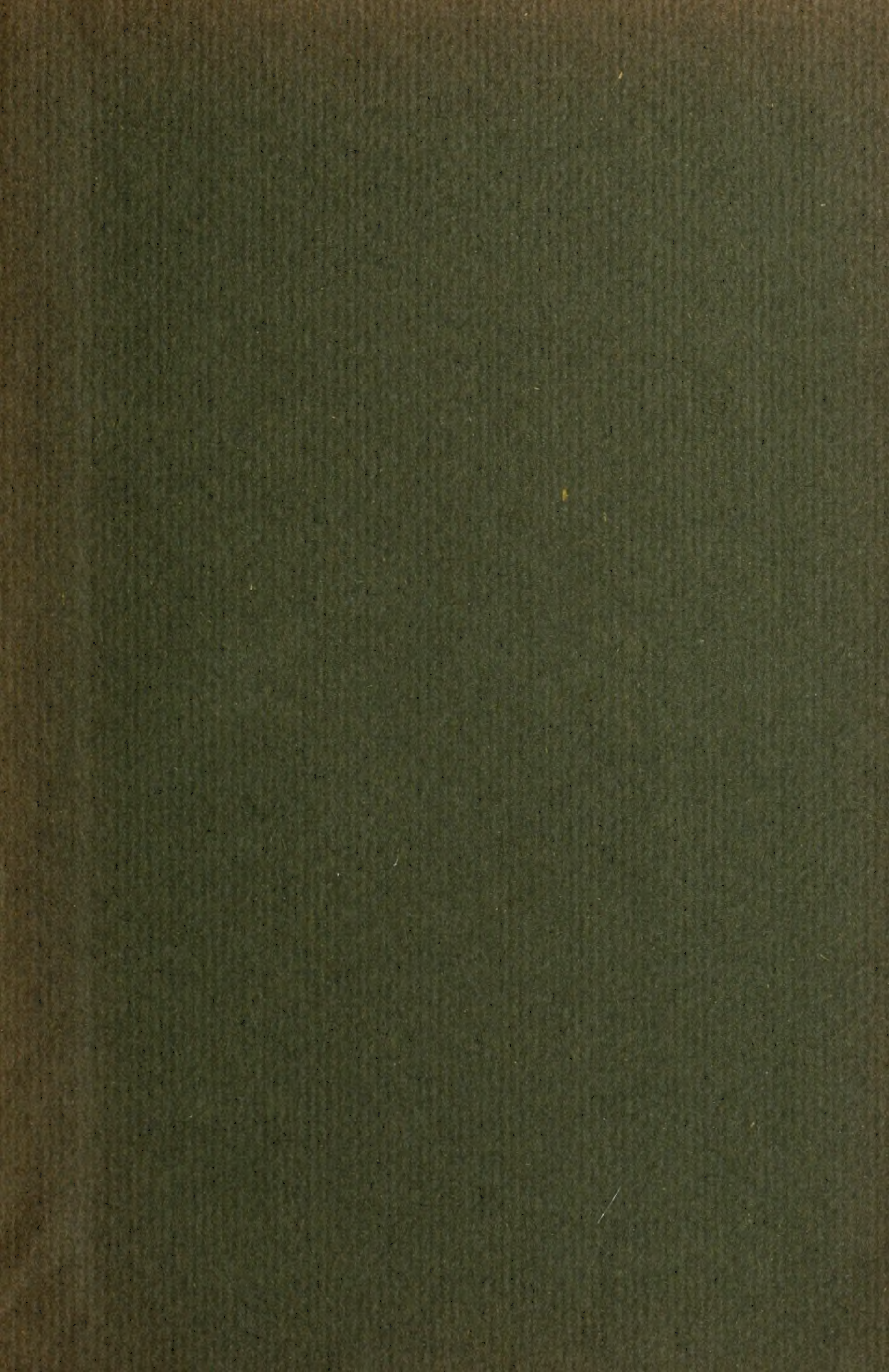
B. Einzelne Länder. Die Reform des Personentarifs. Abdruck aus dem Reichs- und Staatsanzeiger. Berlin 1891. – B. Hirsch, Vorschläge zu einer Personentarifreform in Deutschland. Halberstadt 1891. – O. Oldrich, Zur Reformfrage des Personentarifs der Eisenbahnen in Deutschland. Hamburg 1891. – Zur Reform der Personentarife in Baden. Den badischen Landständen und dem badischen Verkehrsminister gewidmet von einem Badener. Mannheim 1900. – Der Zonentarif und dessen Resultate. Herausgegeben von der Direktion der kgl. ungarischen Staatsbahnen. Budapest 1892. – L. Jellinek, S. Gonda, Entwicklung des Eisenbahntarifwesens in Ungarn von 1846 – 1896. Budapest 1897. – B. Ambrozovics, Der ungarische Eisenbahnzonentarif und meine Methode. Wien 1898. – R. Reményi, Der Zonentarif der kgl. ungarischen Staatsbahnen. Budapest 1911. – Frahm, Das englische Eisenbahnwesen. Berlin 1911. – C. V. L. Charlier, Förslag till persontariff pp. Lund 1898. – M. Perl, Reform der Personentarife in Rußland. Brüssel 1893. – H. A. v. Segesser, Die Personentarife der schweizerischen Privateisenbahnen und die Tarifreform der Bundesbahnen. Zürich 1902. – S. F. Pierson, The passenger pool and a clearing house. Chicago 1883. – Hoff u. Schwabach, Nordamerikanische Eisenbahnen. Berlin 1906. – Zahlreiche Aufsätze in Fachzeitschriften, insbesondere im Arch. f. Ebw., der Ztg. d. VDEV., dem österreichisch-ungarischen Eisenbahnblatt, der Ztschr. f. d. i. Eisenbtr. u. s. w., ferner auch in den inzwischen eingegangenen Zeitschriften: „Perrots Monatsschrift für Eisenbahnreform“ u. s. w. (Mainz 1890 u. s. w.) und „Der Zonentarif“, begründet von E. Engel (Berlin 1891 – 1898).

Renaud.

Druck von Christoph Reisser's Söhne, Wien V.








UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 079552581